

**Univerzita Karlova v Praze  
1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Fyzioterapie



**Anna Markvartová**

**Objektivní hodnocení efektu terapie: Synapsys Posturography System**

Objective evaluation of the effect of therapy: Synapsys Posturography System

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Marie Tichá  
Konzultant: MUDr. Markéta Janatová

Praha, 2013

## **PODĚKOVÁNÍ**

**Chtěla bych poděkovat vedoucí bakalářské práce, paní doktorce Marii Tiché za vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty.**

**Dále bych chtěla paní doktorce Tiché poděkovat za to, že mi umožnila absolvovat odbornou praxi na pracovišti Kliniky rehabilitačního lékařství 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice a ověřit si praktické znalosti.**

### **Prohlášení:**

**Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.**

**Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.**

**V Praze, 26. 4. 2013**

**Anna Markvartová**

**Identifikační záznam:**

MARKVARTOVÁ, Anna. *Objektivní hodnocení efektu terapie: Synapsys Posturography System*. [*Objective evaluation of the effect of therapy: Synapsys Posturography System*]. Praha, 2013. 91 s., 6 příloh. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta.

Jméno autora: Anna Markvartová

Vedoucí práce: MUDr. Marie Tichá

Oponent práce:

## **Název bakalářské práce: Objektivní hodnocení efektu terapie: Synapsys Posturography System**

### **Abstrakt bakalářské práce:**

Tato bakalářská práce je založena na objektivním hodnocení. Pro hodnocení efektu terapie autorka zvolila přístroj Synapsys Posturography System. Teoretická část práce definuje základní pojmy, zejména poškození mozku, poruchy rovnováhy a posturografii. Praktická část popisuje metodologii práce a výsledky výzkumu. Studie se zúčastnilo celkem 11 osob, z toho dva pacienti po poškození mozku. V praktické části jsou také porovnány hodnoty naměřené u pacientů a u referenční skupiny. Konec práce obsahuje doporučení a závěrečné shrnutí výsledků studie.

### **Klíčová slova:**

Objektivní hodnocení, poškození mozku, poruchy rovnováhy, posturografie, Synapsys Posturography System

Author's name: Anna Markvartová

Bachelor thesis supervisor: MUDr. Marie Tichá

Oponent:

**Title of bachelor thesis: Objective evaluation of the effect of therapy:  
Synapsys Posturography System**

**Abstract:**

This bachelor thesis is based on objective evaluation. The author chose Synapsys Posturography System device for evaluating the effect of therapy. The theoretical part of this thesis defines basic concepts, especially brain damage, balance disorders and posturography. Practical part describes methodology and results of the research. 11 people participated in this research and two of them were patients after brain damage. Values measured in a group of patients and in reference group were compared in practical part. In the end of this thesis, there are some recommendations and final summary of results of the research.

**Key words:**

Objective evaluation, brain damage, balance disorders, posturography, Synapsys Posturography System

**Kateřinská 32, Praha 2**

**Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa studijního programu uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze.**

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

[illegible]

## Obsah

Úvod.....	9
Teoretická část .....	11
1. Poškození mozku .....	11
1.1. Následky poškození mozku .....	11
1.2. Traumatické poškození mozku .....	12
1.3. Cévní mozková příhoda .....	13
2. Rovnováha .....	16
2.1. Základní pojmy .....	16
2.2. Řízení rovnováhy .....	17
2.3. Vyšetření rovnováhy .....	17
2.4. Poruchy rovnováhy .....	19
3. Posturografie .....	22
3.1. Výhody a nevýhody posturografie .....	22
3.2. Fyzikální základ vyšetření .....	23
3.3. Statická a dynamická posturografie .....	23
3.4. Synapsys Posturography System .....	24
Praktická část .....	35
1. Metodologie .....	35
1.1. Definice problému.....	35
1.2. Cíle práce .....	36
1.3. Hypotézy .....	36
1.4. Použité metody a techniky .....	37
2. Výsledky výzkumu .....	45
2. 1. Pacient č. 1 .....	45
2. 2. Pacient č. 2 .....	57
Diskuze.....	70



Závěr .....	73
Seznam použité literatury: .....	75
Seznam zkratk .....	78
Seznam obrázků .....	79
Seznam tabulek .....	80
Seznam grafů.....	81
Seznam příloh .....	83

# Úvod

Pojem poškození mozku zahrnuje velké množství diagnóz s rozlišnými projevy. U většiny pacientů po poranění mozku můžeme nalézt poruchu stability. Život těchto pacientů poznamenává porucha rovnováhy prakticky ve všech činnostech. Léčba narušené stability je obtížným úkolem jak pro rehabilitační tým, tak pro pacienta samotného.

V dnešní době můžeme pomoc s takto nesnadným úkolem hledat v oblasti techniky. Několik světových firem má snahu vyvinout přístroj, který bude na poli diagnostiky a terapie poruch rovnováhy nejúčinnější. Volbou může být využití posturografu. Posturografie je metoda zabývající se kvantifikací a kvalifikací posturální rovnováhy. Rozeznáváme posturografii statickou (stabilometrii) a dynamickou. A právě možnost využití dynamické posturografie je jedním z důvodů mé volby přístroje Synapsys Posturography System.

Důležitým faktorem, který dnes ovlivňuje jak diagnostiku, tak terapii všech pacientů, je subjektivita. Metoda přístrojové objektivizace však poskytuje data, která nejsou ovlivněna individualitou žádného člověka. Umožňuje také následnou konfrontaci dat mezi terapeuty i pracovišti.

Cílem mé bakalářské práce bude formou pilotní studie zhodnotit rozdíly v základních parametrech posturografického vyšetření mezi zdravými jedinci a pacienty s poruchou rovnováhy. Dále bude má práce obsahovat terapeutické využití přístroje SPS s následnou objektivizací terapie a srovnáním vstupního vyšetření s parametry naměřenými po terapii. Praktická část bude zaměřena na stanovení rizika pádů pomocí speciálního vyšetření na přístroji Synapsys Posturography System.

Teoretická část mé bakalářské práce obsahuje základní poznatky o dané problematice. V této části se věnuji příčinám poškození mozku a zejména následné rehabilitaci. Následuje shrnutí poznatků o rovnováze, zejména v oboru neurologie a poté základní vysvětlení pojmu posturografie a přiblížení této metody.

Metodologie a výsledky výzkumu jsou obsaženy v praktické části mé bakalářské práce. Formou kazuistik s přiloženými výsledky měření na posturografu jsou prezentováni dva pacienti, kteří se studie zúčastnili. Tato část obsahuje také srovnání dat naměřených u kontrolní skupiny s pacienty.

Na závěr práce budou shrnuty výsledky a formou diskuze porovnány s výsledky několika zahraničních studií. Následuje závěr a doporučení, které obsahuje také návrhy pro témata dalších prací.

# Teoretická část

## 1. Poškození mozku

Mozek představuje řídicí centrum lidského těla a jeho poškození je výrazným zásahem do života. K poškození mozku může docházet různými mechanismy.

Mezi nejčastější příčiny poškození mozku řadíme:

- CMP
- Traumata mozku
- Nádorová onemocnění CNS
- Neurodegenerativní poruchy
- Mozková obrna
- Poruchy vestibulárního aparátu atd. (Tichá et al., 2011)

### 1.1. Následky poškození mozku

Klinický obraz po vzniku poškození závisí zejména na tíži postižení. U nejtěžších případů může dojít ke kómatu nebo smrti. Pokud zůstanou životně důležité funkce intaktní, objeví se poškození ostatních funkcí. Řadíme sem motorický, senzitivní a autonomní systém, dále psychické funkce (Lippertová-Grünerová, 2005). Velkou roli v manifestaci poškození a jeho průběhu hraje také lokalizace postižení, věk osoby a celkový stav.

Velký dopad má poškození mozku nejen na pacienta, ale i na jeho okolí. Rodina a přátelé se musí s novou skutečností vyrovnat a přijmout ji, aby mohli poskytnout člověku nemocnému podporu.

Pro tuto práci byli vybráni dva pacienti. První pacient je po traumatickém poranění mozku, druhý pacient prodělal cévní mozkovou příhodu. Oba pacienti jsou již ve stádiu chronickém. V následující části budou popsány tyto dva typy poškození a poté budou shrnuty možnosti rehabilitační léčby s důrazem na fyzioterapii.

## **1.2. Traumatické poškození mozku**

Traumata mozku se vyskytují jako součást poranění hlavy, případně dalších orgánů v rámci polytraumat. Kraniocerebrální traumata jsou dnes poměrně častá a vznikají na základě dopravních, pracovních a sportovních nehod. Představují významný problém ve zdravotnictví z hlediska sociálního i ekonomického (Ambler, 2011).

K poškození mozku může dojít následkem přímého kontaktu s cizím tělesem, nebo v důsledku akceleračního mechanismu, kdy jsou mozkové struktury zraňovány o kostěnou kalvu (Nevšímalová, Růžicka, Tichý et al., 2002).

### **1.2.1. Typy traumatického poškození mozku**

K určení stupně traumatického poškození se dnes využívá skóre Glasgow Coma Scale umožňující posouzení stavu vědomí, ovšem až po stabilizaci vitálních funkcí. V každé ze tří kategorií – otevírání očí, motorická reakce, verbální projev – může pacient získat maximálně 6 bodů. Stupeň traumatického poškození následně klasifikujeme takto:

- 3-8 bodů: těžké trauma mozku
- 9-12 bodů: středně těžké trauma mozku
- 13-15 bodů: lehké trauma mozku (Lippertová-Grünerová, 2009)

Dále můžeme traumata dělit dle patofyziologických změn na primární a sekundární. Primární poranění vznikají v okamžiku úrazu a patří mezi ně otřes mozku, difúzní axonální poranění a zhmoždění mozku. Sekundární poranění jsou komplikacemi primárních lézí, dají se léčebně ovlivnit a jsou potenciálně reverzibilní. Sekundární změny způsobují faktory intrakraniální a extrakraniální (Ambler, 2011).

Dle lokalizace patologicko anatomických změn dělíme poranění mozku na fokální a difúzní. Fokální traumata mozku jsou ohraničená a je u nich možná operační intervence. Výrazným negativem difúzních traumat je poškození mozkové tkáně jako celku a prakticky žádná možnost operační terapie (Lippertová-Grünerová, 2009).

### **1.2.2. Rehabilitace po traumatickém poškození mozku**

V akutní fázi po traumatu je důležité zejména rehabilitační ošetřovatelství, a to polohování a profylaxe dalších komplikací. Postupně s úpravou stavu získáváme

přesnější obraz postižení a můžeme zařadit cílené složky rehabilitace. Jako součást komplexní rehabilitace by neměla chybět fyzioterapie, fyzikální terapie, ergoterapie, logopedie a psychoterapie. Cílem terapie není příčina onemocnění, ale ovlivnění funkcí (Lippertová-Grünerová, 2005).

Jak již bylo zmíněno, součástí péče o pacienty po traumatickém poškození mozku v akutním stadiu je zejména polohování a prevence dalších komplikací. Další neméně důležitou součástí je pasivní cvičení, respirační fyzioterapie a facilitační techniky.

V subakutním a chronickém stadiu věnujeme při fyzioterapii větší prostor technikám na neurofyzilogickém podkladě, nácviku vertikalizace, zlepšení stability sedu a stoje, následně i nácvik chůze. Velký význam mají také techniky měkkých tkání. Při fyzioterapii klademe velký důraz na aktivní spolupráci a snahu pacienta zapojit se do terapie. Vhodně zvolenými protetickými a ortotickými pomůckami zajistíme některé funkce, či jejich kompenzaci (Kolář et al., 2009).

Nejdůležitějším úkolem ergoterapie v rámci péče o pacienty po traumatu mozku je dosažení samostatnosti v osobním, sociálním a pracovním životě.

Velmi omezujícím následkem poškození mozku mohou být poruchy komunikace a polykání. Této problematice se věnuje logopedie, která se intenzivně podílí na péči o facioorální oblast (Lippertová-Grünerová, 2005). Často je také využíváno služeb psychologa, neboť psychická stránka pacientů je klíčová. Rehabilitační péči můžeme doplnit o balneoterapii, ale pouze pokud je pacient schopen spolupracovat a lázeňská léčba přispěje ke zlepšení stavu.

U většiny pacientů po kraniocerebrálním poranění se osvědčila spolupráce členů multidisciplinárního týmu, kteří jsou ve společném specializovaném centru. Takovouto péči poskytuje například Klinika rehabilitačního lékařství 1.LF UK, Vojenský rehabilitační ústav Slapy nad Vltavou a také rehabilitační ústav Luže-Košumberk (Kolář et al., 2009).

### **1.3. Cévní mozková příhoda**

Definice dle WHO popisuje cévní mozkovou příhodu (dále jen CMP) jako rychle se rozvíjející ložiskové, občas i celkové příznaky poruchy mozkové funkce

trvající déle než 24 hodin nebo končící smrtí nemocného, bez přítomnosti jiné zjevné příčiny než cévního původu (Nevšímalová, Růžička, Tichý et al., 2002).

Cévní onemocnění mozku patří jednoznačně mezi hlavní příčiny invalidizace nejen v České republice, ale také ve všech vyspělých zemích. K trvalé invalidizaci a částečné nebo úplné závislosti na pomoci cizích osob dochází téměř u 40% osob v důsledku neurologického deficitu. Zvláště velký význam má prevence a vyhledávání rizikových osob (Ambler, 2011).

### **1.3.1 Typy cévních mozkových příhod**

Převážná většina CMP (80%) vzniká na podkladě ischemie. Druhým typem je příhoda hemoragická, neboli krvácivá.

Ischemické CMP můžeme dále dělit dle mechanismu vzniku na obstrukční a neobstrukční. Rozdělení na infarkty teritoriální, interteritoriální a lakunární vypovídá o vztahu k tepennému povodí. Časový průběh ischemické CMP je dalším z důležitých kritérií. U tranzitorní ischemické ataky (TIA) příznaky kompletně odezní do 24 hodin. Pokud se symptomatika kompletně upraví do 3 týdnů, hovoříme o reverzibilním ischemickém neurologickém deficitu (RIND). Dalšími dvěma typy jsou vyvíjející se a dokončené ischemické příhody.

Klinický obraz CMP odpovídá lokalizaci ischemie či hemoragie. Nejčastější lokalizace ischemie je v povodí arteria cerebri media a manifestuje se jako hemiparéza s větším poškozením horních končetin. Mozkové hemoragie mohou být subarachnoidální, nebo častěji intracerebrální. Lokalizace krvácivých CMP je nejčastější bazálních gangliích (Ambler, 2011).

### **1.3.2 Rehabilitace po CMP**

Velmi důležité je správné sestavení rehabilitačního plánu, který by měl obsahovat položky tak, aby postihly všechny neurologické poruchy, které jsou u pacienta vyjádřeny. Rehabilitační program by tedy měl být komplexní.

Základem rehabilitace u většiny pacientů je fyzioterapie. Pomocí fyzioterapie se snažíme o odstranění funkčního útlumu v okolí morfologického postižení a také o prevenci rozvoje sekundárních útlumových změn. V akutním stadiu CMP je důležité

rehabilitační ošetřovatelství. V subakutním stadiu se orientujeme na rozvoj spasticity a jeho ovlivnění. Rovněž věnujeme čas nácviku aktivní hybnosti a vertikalizaci. Ve fyzioterapii užíváme prvky několika speciálních metod, jako jsou například Vojtova metoda, Bobath koncept a proprioceptivní neuromuskulární facilitace.

Součástí procesu komplexní rehabilitace je nesporně ergoterapie, protetické zajištění, logopedie a lázeňská léčba (Kolář et al., 2009).



## **2. Rovnováha**

### **2.1. Základní pojmy**

#### **Rovnováha, posturální stabilita**

Rovnováhu můžeme definovat jako soubor statických a dynamických strategií pro zajištění posturální stability. Za posturální stabilitu můžeme považovat schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnějších a vnitřních sil tak, aby nedošlo k pádu (www.ftk.upol.cz, 2013).

Posturální stabilita má tři modalitty – klidovou, reaktivní a proaktivní. Klidová posturální stabilita je proces, kterým se snaží tělo zajistit polohu těžiště v opěrné bázi pomocí svalového tonu. Reaktivní posturální stabilita je opět snaha udržet těžiště v opěrné bázi, ale při působení zevních nestabilizujících sil. Nástrojem reaktivní posturální stability je několik posturálních strategií. V anteroposteriorní rovině je to kotníková, kyčelní a kroková strategie, případně s využitím horních končetin. V mediolaterální rovině využíváme hlavně kyčelní strategii. Proaktivní posturální stabilita představuje aktivní proces dopředné adaptace těžiště těla na předvídatelný pohyb (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

#### **Postura, atituda**

Základní podmínkou pro pohyb je postura. Postura je nejen na začátku a konci každého pohybu, ale je i jeho součástí. Výrok „Posture follows movement like a shadow“ se objevuje u mnoha autorů a je zároveň společnou, vystihující definicí (Vařeka, Vařeková, 2010). Jistou podobnost můžeme nacházet v pojmu atituda, což je orientovaná poloha v prostoru předcházející očekávaný pohyb (Véle, 2006).

#### **Opěrná plocha, opěrná báze**

Mezi fyzikálně biomechanické faktory ovlivňující posturální rovnováhu patří opěrná plocha (Area of Support, AS) a opěrná báze (Base of Support, BS). Opěrnou plochu můžeme definovat jako plochu kontaktu těla s podložkou. Konkrétněji můžeme říct, že jde o tu část plochy kontaktu, která je využita k vytvoření opěrné báze. Opěrnou bázi si můžeme představit jako část podložky ohraničenou nejvzdálenějšími body AS. Jelikož jsou při stoji jednotlivé body opory využity s různou intenzitou dle potřeby,

můžeme stoj označit jako *kvazistatický* stav (Vařeka, Vařeková, 2010). K dalším biomechanickým faktorům můžeme zařadit výšku těžiště, hmotnost, charakter kontaktu s opěrnou plochou, postavení a vlastnosti hybných segmentů.

### **Centre of Pressure, Centre of Gravity, Centre of Mass**

Dalšími důležitými pojmy jsou Centre of Pressure (COP), Centre of Gravity (COG) a Centre of Mass (COM). COM neboli těžiště je hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla. COG je průmět těžiště těla do opěrné báze. Pokud se COG objeví mimo BS, není možné ho přemístit zpět pouze vnitřními silami. COP je dle Wintera působíště vektoru reakční síly podložky. COP je shodné s COG pouze u dokonale tuhého tělesa, což lidské tělo není (Vařeka, Vařeková, 2010).

## **2.2. Řízení rovnováhy**

Na udržování vzpřímeného stoje se podílí velký počet hierarchicky uspořádaných reflexních mechanismů. Tyto mechanismy fungují jako zpětnovazebné regulační obvody, které mají za úkol prostřednictvím změn svalového tonu neustále přibližovat těžiště těla do opěrné plochy a zároveň udržovat stejný směr jako gravitační síla.

Lidské tělo nemá specifický systém, který by informoval řídící centra o poloze těžiště. Do centra přicházejí informace prakticky ze všech senzorických systémů, zejména z propioceptivního, vestibulárního a zrakového (Králíček, 2011).

Řídící centrum tedy na základě informací ze senzorických systémů vygeneruje schéma, které podává přesnou informaci o poloze a pohybu těla v prostoru. Dle těchto informací je dále korigováno postavení hlavy a očí a koordinovány pohyby zajišťující posturální reakce (Kolář et al., 2009). Jako řídící centrum můžeme označit subkortikální oblasti a mozeček, jejichž součinnost je vyžadována pro udržení rovnováhy (Řasová, 2007). Řízení stability výrazně ovlivňuje systém senzorický, motorický a kognitivní (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

## **2.3. Vyšetření rovnováhy**

Jednotlivé modalita posturální stability se vyskytují ve většině běžných denních činností zároveň. Proto je nejvýhodnějším a zároveň nejvíce vypovídajícím vyšetřením

odebrání podrobné anamnézy. V anamnéze by neměly chybět informace o pádech pacienta, jejich četnosti, okolnostem a místech. Další důležitou položkou by mělo být zvládání běžných denních činností, omezení mobility, vyhýbání se určitým činnostem a psychické problémy. Dále musíme vyšetřit všechny systémy podílející se na posturální stabilitě.

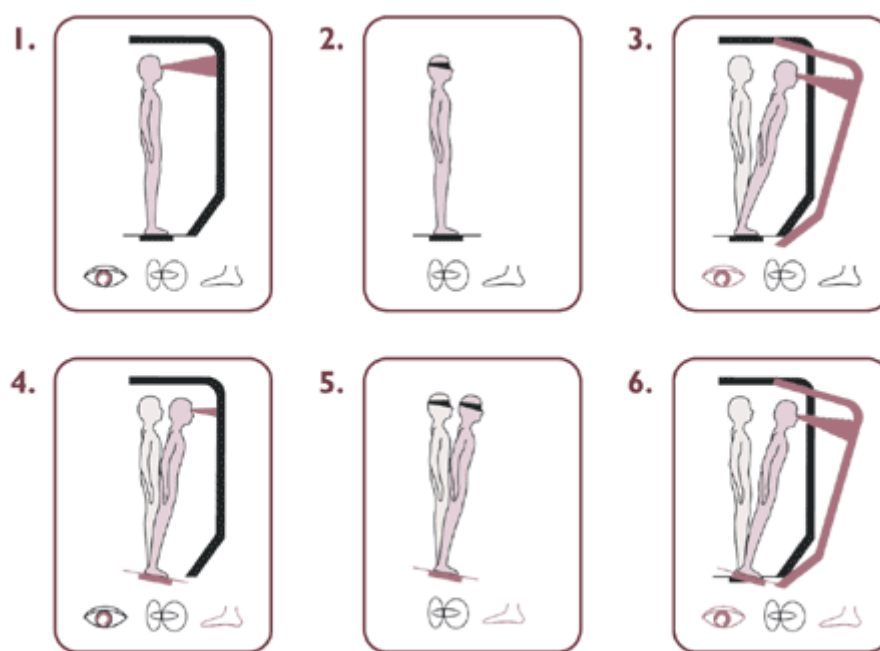
### **Vyšetření motoriky**

Vyšetření motorických komponent zahrnuje muskuloskeletární faktory, jako jsou svalová síla, rozsah pohybu a celková postura. Velmi důležité je vyšetření posturální stability sedu, stoje a chůze (Shumway-Cook, Woollacott, 2012). U stoje můžeme volit Rombergův test či Trendelenburgovu zkoušku stoje na jedné končetině. Při chůzi sledujeme šířku baze, rychlost, pravidelnost a délku kroků. Vyšetření chůze můžeme modifikovat. Například chůze o zúžené bazi může poukázat na lézi centrálního nervového systému. Chůze po měkkém povrchu podává obraz o stavu propiocepce, chůze pozpátku o oslabení extenzorů kyčle a chůze se souběžným úkolem (dual-task) odhalí jinak nezjištěné odchylky při přirozené chůzi (Kolář et al., 2009).

Při vyšetření rovnováhy stoje, chůze i sedu můžeme použít testy a tak dosáhnout mírné objektivizace. Běžně užívanými testy jsou Bergův test, test Tinettiho a BESTtest (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

### **Vyšetření senzorických komponent**

Do senzorického vstupu přispívá vestibulární aparát, zrak a somatosenzorika. Tyto tři vstupy jsou integrovány v centrální nervové soustavě a následné rozlišení jednotlivých podílů je obtížné. Pomocí různých kombinací podložek, vizuální a motorické stimulace můžeme vyřadit jednotlivé systémy a stanovit tak jejich přibližný podíl. Tohoto principu využívá Sensory Organization Test (SOT) prováděný převážně přístrojově (Resourcesonbalance.com, 2013).



Sensory Organization Test

Obrázek č. 1: Sensory Organization Test (převzato z: [www.resourceonbalance.com](http://www.resourceonbalance.com))

### Vyšetření kognitivních komponent

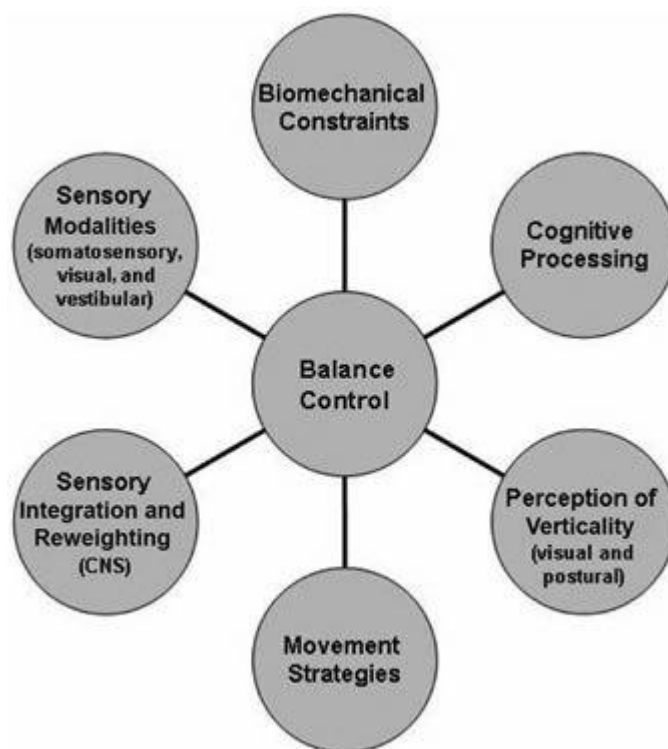
I přesto, že udržování rovnováhy patří k automatickým mechanismům, vyžaduje určitou míru pozornosti. Čím je úkol složitější a podmínky náročnější, tím více pozornosti udržení rovnováhy vyžaduje. Každá další činnost zvyšuje riziko instability a pádu. Důležité je vyšetřit rovnováhu i jako dual-task, tedy kombinací motorického a kognitivního úkolu. Velmi vhodným druhým úkolem může být například odčítání čísla 7 od 100 (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

## 2.4. Poruchy rovnováhy

Pokud se informace ze sensorických vstupů liší, dochází k poruchám stability až závratím (Řasová, 2007). Závratě se často připisují poruchám vestibulárního aparátu, jedná se o tzv. vestibulocentrický pohled. Rovnováha je ale zajištěna multisenzoricky a je to komplexní děj (Jeřábek, 2007). Mezi další příčiny poruch rovnováhy patří léze mozečku, sensorických drah, vestibulokochleárního nervu, motorických drah nebo kombinací těchto příčin (Řasová, 2007). Mezi vůbec nejčastější příčinu poruchy

rovnováhy řadíme kolísání krevního tlaku, a to hypertenzi nebo hypotenzi (Jeřábek 2003).

Poruchy rovnováhy u hemiparetických pacientů po CMP závisí na mnoha faktorech. Obrázek č. 2 znázorňuje oblasti, kde může být rovnováha narušena.



Obrázek č. 2: Poruchy rovnováhy (převzato z: de Oliveira et al., 2008)

Cévní mozková příhoda může postihnout různé funkce nezávisle na sobě, nebo v kombinaci. S ohledem na velkou interindividuální odlišnost v klinickém obrazu CMP, musí být i rehabilitace individuální. Základem pro úspěšnou terapii je přesné vyšetření všech komponent, které ovlivňují posturální rovnováhu člověka (de Oliveira et al., 2008).

Stejně jako cévní mozková příhoda může i trauma zasáhnout různé struktury mozku. Poruchy rovnováhy u pacientů po traumatickém poškození mozku mohou mít různý klinický obraz a je nutné k nim přistupovat individuálně.

### **Fyzioterapie u poruch rovnováhy**

Jak již bylo zmíněno výše, terapie poruch rovnováhy musí být individuální a liší se dle příčiny. To samé platí u fyzioterapie. U poruch vestibulárního původu můžeme

využít vestibulární rehabilitace, která má za cíl podporu vestibulární kompenzace, zlepšení zrakové ostrosti a úpravu ataxie stoje a chůze (Čákr et al., 2007).

Pro nácvik posturální stability můžeme také využít senzomotorické techniky a balanční trénink na nestabilních plochách. U poruch rovnováhy způsobených degenerativními změnami krční páteře či aterosklerotickým postižením arteria vertebralis provádíme jemnou periferní mobilizaci, techniky měkkých tkání a využijeme metody na neurofyziologickém podkladu.

Z dalších metod se osvědčil nácvik posturálních a pohybových strategií, trénink pádů a také psychologická léčba. Psychogenní původ je příčinou až 40 % případů poruch rovnováhy. U těchto pacientů nacvičujeme bezpečný pohyb v prostoru, vychylování těžiště až na okraj limitů stability a přidáme i relaxačně-meditační cvičení.

Velmi vhodným doplňkem terapie je využití biologické zpětné vazby. Její účinek spočívá ve facilitaci multisenzorické stimulace a urychlení kompenzačního procesu. V praxi často využíváme vizuální zpětnou vazbu, kdy stabilometrická plošina přenáší v reálném čase pohyby těžiště pacienta na plátno před něj (Kolář et al., 2009).

### **3. Posturografie**

Vyšetření stability můžeme doplnit přístrojovými metodami, které nám umožní objektivizovat a kvantifikovat výsledky (Kolář et al., 2009). Zcela jednoznačně mají tyto metody své místo i ve vědecké činnosti.

Mezi objektivní vyšetření posturální rovnováhy patří posturografie (stabilometrie). Jako první v české a slovenské literatuře prezentoval stabilogram Hlavačka, který se také zabýval kompenzačním účinkem biofeedbacku. Šaling hodnotil posturální poruchy u pacientů s lézí mozečku, vestibulárního systému a mozkových hemisfér. Dále se posturografií zabývali Sázel a Valkovič. Vaňásková se svými kolegy hodnotila a vyvozovala prognózu u pacientů po cévní mozkové příhodě. V oboru otorhinolaryngologie prezentují posturografii Dzurková, Hahn a Lejska (Dršata et al., 2008).

#### **3.1. Výhody a nevýhody posturografie**

Posturografie má mnoho výhod i nevýhod. Mezi přednosti této metody patří pomoc lékařům v nejobtížnějších oblastech léčby. Posturografie pomáhá stanovit diferenciální diagnózu u pacientů s poruchou rovnováhy, spolehlivě identifikovat osoby náchylné k pádům, objektivizovat a kvantifikovat výstup terapeutických zásahů a získat lepší porozumění patofyziologické podstatě posturální instability. Tato metoda nám umožní detailní a objektivní analýzu posturální odpovědi, což je v porovnání se subjektivním klinickým vyšetřením velkou výhodou. Objektivizace je dnes velmi žádoucí i ve výzkumu, a proto je posturografie předmětem mnoha studií (Visser et al., 2008).

Jako největší limitaci posturografie uvádí Dršata et al. ve své studii z roku 2008 vysoký rozptyl výsledků měření. Další nevýhodou může být rušivé ovlivnění měření různými vlivy. Je tedy nemožné vyvozovat pouze z jednoho vyšetření objektivní výsledky. Mezi nevýhody posturografie můžeme zařadit i využití virtuálního prostředí a z něho plynoucích nežádoucích účinků. Při nesouladu informací ze senzorických vstupů je možné u vyšetřovaných pacientů pozorovat pocení, pálení očí, nevolnost a dezorientaci (Mlíka, Janura, Mayer, 2005).

### 3.2. Fyzikální základ vyšetření

Nejdůležitější částí posturografu je tenzometrická plošina. V rozích plošiny jsou umístěny senzory, které jsou schopné zaznamenávat tlak. Při posturografickém vyšetření měříme reakční síly ve třech na sebe kolmých rovinách. Za primární reakční sílu považujeme tíhovou sílu pacienta. Sekundární reakční síly jsou síly, které vyvíjí svaly a jsou přenášeny na plošinu. Tyto síly neustále reagují na změnu polohy těžiště vyšetřované osoby během stoje. Senzory snímají reakční síly v anteroposteriorní, mediolaterální a vertikální rovině. Z těchto sil počítač následně vypočítá působíště reakční síly (center of pressure, COP). COP je váženým průměrem všech tlakových sil působících na plošinu, která jeho polohu snímá v čase (Kolář et al., 2009).

Na současném trhu je dispozici několik plošin od různých výrobců. Nejčastěji užívanými systémy jsou Kistler, AMTI, NeuroCom, Bertec a Synapsys (Kolář et al., 2009). Firma NeuroCom vyvinula přístroj přímo pro klinické použití. Přístroj Balance Master od NeuroComu můžeme vidět na Neurologické klinice 1. LF UK a VFN v Praze. Pracoviště Vestibulární laboratoř Neurologické kliniky FN Motol a Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK mají k dispozici posturograf od francouzské firmy Synapsys.

Studie amerických vědců z roku 2008 porovnává tři měřicí systémy – Balance Master, Equitest a Force plate. První dva systémy jsou finančně náročnější než Force plate, ale jsou mnohem více využitelné v hodnocení rovnováhy, především v identifikaci pacientů s rizikem pádu při běžných denních činnostech. Samostatná plošina Force plate umožňuje pouze měření základního klidného stoje při otevřených a zavřených očích. Balance Master a Equitest mají plošinu schopnou pohybu. Umožňují tedy i dynamickou posturografii (Chaudhry et al., 2008).

### 3.3. Statická a dynamická posturografie

**Statická počítačová posturografie (SCPG)** se vyznačuje tím, že stabilitu měříme v podmínkách, kdy se pacient ani plošina nepohybují (Kolář et al., 2009). Nejčastěji je využíván klidný stoj na fixované podložce (Visser et al., 2008). Přestože je tento typ nazýván posturografie statická, i stoj klidný je relativně vzdálen od statického, kvůli neustálému působení gravitace a jemným automatickým korekčním pohybům (Kuo et al., 1998; Creath et al., 2002). Vyšetřením klidného stoje s otevřenýma a



zavřenýma očima můžeme získat informaci o vizuální kontrole balance. Tento jev popisuje tzv. Rombergův kvocient, vypočítaný na základě dat naměřených při vizuální fixaci a supresi (Dršata et al., 2008). Pokud chceme selektivně vyšetřovat proprioceptivní senzorický systém, můžeme zvolit vyšetření stoje na pěnové podložce (Kolář et al., 2009).

**Dynamická počítačová posturografie (DCPG)** využívá zevně vyvolané narušení rovnováhy. Nejčastěji jde o pohyby plošiny, na které stojí vyšetřovaný pacient. Podložka se může pohybovat v několika směrech, často v rovině horizontální. Použitím rychlých, krátkých a neočekávaných pohybů získáme obraz o bezprostředních posturálních obranných reakcích. Pomalými a pravidelnými pohyby vyšetřujeme schopnost adaptace a dopředné posturální mechanismy (Visser et al., 2008). Díky možnosti dynamické posturografie můžeme na přístrojích vyšetřovat například Sensory organisation test či riziko pádu.

I přes široké spektrum možností, které nám dynamická posturografie nabízí, nemůže spolehlivě diagnostikovat příčinu poruch rovnováhy (Resourceonbalance.com, 2013). Ve většině studií se využívají statická i dynamická posturografie zároveň (Visser et al., 2008).

### **3.4. Synapsys Posturography System**

SPS je přístroj od francouzské firmy Synapsys. S tímto přístrojem pracuje několik pracovišť v ČR, zejména s neurologickým zaměřením. Na tomto posturografu můžeme provádět jak vyšetření, tak terapii. Přístroj je určen pro specialisty, kteří se zabývají poruchami posturální stability, jako jsou fyzioterapeuté a otorhinolaryngologové.

#### **Technické parametry**

Základem SPS je stabilometrická plošina o velikosti 50 cm x 50 cm se třemi senzory. Pomocí těchto senzorů přístroj snímá polohu COP osoby na plošině. SPS umožňuje měření jak ve statických, tak v dynamických podmínkách. Naměřená data přístroj zpracuje a převádí do počítače, kde vidíme ihned výsledky.

Přístroj se tedy skládá ze základní stabilometrické plošiny, která je pomocí motorku schopna pohybu v anteroposteriorním (AP) směru. Další částí je nestabilní

podložka s půlkruhovitou bází. Dle orientace této plošiny nastavíme nestabilitu v anteroposteriorním nebo mediolaterálním (ML) směru. Pokud chceme vyloučit ze sensorických vstupů somatosenzoriku, můžeme použít pěnovou podložku.

Plošina přístroje je umístěna na dřevěném podstavci, který pod ní zaručuje dokonalou rovinu. Bezpečnost vyšetřovaných osob je zajištěna hrazením okolo celé plošiny a dřevěnými schůdky pro snížení rizika pádu při nástupu na plošinu či sestupu z ní.



**Obrázek č. 3: Přístroj Synapsys Posturography System**

Velmi důležitou součástí je plastový klínek určený pro nastavení správné polohy chodidel na snímací plošině tak, aby chodidla vyšetřované osoby svíraly úhel 30°. Tímto nastavením do standardizovaného stoje docílíme objektivitu vyšetření.

Vyšetřovaná osoba stojí na plošině a před ní je promítán na plátno obraz. Při některých vyšetřeních to může být pouze křížek pro fixaci zraku, jindy 3D simulace pohybu.

### **Vyšetření na Synapsys Posturography System**

Přístroj je umístěn v odhlučněné, dobře osvětlené a větratelné místnosti v suterénu Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK. Za přístrojem je umístěn počítač, který ovládá vyšetřující osoba. Výrobce udává, že by v okolí SPS do 1,5 metru neměl být žádný předmět. Nutná je také stálá přítomnost vyšetřující osoby u pacienta a přístroje.



**Obrázek č. 4: Umístění přístroje, plátna a řídicího počítače v místnosti**

SPS nabízí několik předem nastavených testů. Jsou to Sensory Organization Test, Rhomberg test, Faller assesment a Vestibular stimulation assessment. Jako další zde byl nastaven test s názvem VR lab standardy, který je porovnatelný s testem na přístroji Stereo Balance. S těmito přístroji pracuje tým společného pracoviště ČVUT a 1.LF pod vedením Ing. Karla Hány, Ph.D. Jednotlivé testy se liší v různých parametrech, jako jsou výběr plošiny, modifikace vizuálního vstupu, činnost pacienta a doba trvání testu.

Před vyšetřením je nutné zkontrolovat aktuální stav pacienta, seznámit ho s možnými riziky vyšetření a ujistit o bezpečnostních opatřeních přístroje. Pozornost musíme věnovat správnému nastavení chodidel vyšetřovaného pomocí klínku a případné potřebě brýlí při poruše zraku pacienta. Při dynamických testech je třeba u méně stabilních pacientů zajistit jejich bezpečnost bezprostřední blízkostí vyšetřujícího.

### **Výstupy posturografického vyšetření**

U přístroje SPS dostaneme dva typy výsledků – křivky a parametry. Všechny naměřené hodnoty přístroj ihned porovná s těmi referenčními. Hodnoty přesahující referenční limity jsou graficky zobrazeny červeně a ty, které nepřesahují tyto hranice zeleně.

#### **Křivky**

- 1. Statokineziogram (SKG)** je grafické znázornění pozic COP během vyšetření.
- 2. AP stabilogram a ML stabilogram** znázorňují polohu COP v dané rovině v závislosti na čase.

#### **Parametry vyšetření limitů stability (Limits of stability)**

Při tomto vyšetření stojí pacient ve standardním stoju nastaveném pomocí klínku a je vyzván k přenášení váhy dokola. Je důležité vyšetřovanému zdůraznit, že se během vyšetření nemůže o nic opírat. Během tohoto vyšetření sledujeme strategii, kterou pacient pro přenášení váhy zvolí.

- 1. Plocha limitů stability.** Celková plocha je rozdělena do čtyř kvadrantů. Každý kvadrant je porovnán s celkovou plochou a vyjádřen procenty.

### **Parametry statického vyšetření a vyš. na pěnové podložce**

1. **Plocha SKG** je plocha konfidencí elipsy, ve které se nachází 90% všech bodů SKG.
2. **Průměrná hodnota (Mean)** je **průměrná poloha COP** vyšetřované osoby
3. **Maximální amplituda** představuje maximální výchylku COP v AP a ML směru.
4. **Směrodatná odchylka** je průměrná odchylka v porovnání se střední hodnotou.
5. **Fourierova transformace energie** je znázorněna ve sloupcích dle frekvenčních pásem. Zobrazuje procentuální rozložení energie v těchto pásmech. Referenční hodnoty označuje schodovitá linie.

### **Parametry vyšetření na nestabilní plošině**

1. **Maximální amplituda** představuje maximální výchylku těžiště pacienta.
2. **Směrodatná odchylka** charakterizuje průměrnou odchylku těžiště pacienta od střední pozice.
3. **Fourierova transformace energie**

### **Parametry translačního vyšetření**

1. **Energie** udává průměrnou energii, kterou pacient vynaloží ke stabilizaci rovnováhy po translačním pohybu.
2. **Čas obnovy stability (zotavovací perioda)** je čas nutný k získání výchozí stability po provedení translační stimulace.
3. **Gain (Zisk)** představuje poměr mezi posturální odpovědí pacienta a translační stimulací.
4. **Fázový posun** získáme převedením posturální odpovědi do sinusoidy. Získáme tak porovnání pohybu plošiny s posturální reakcí pacienta.

## Parametry vyšetření Sensory Organization Test

Tento test zahrnuje šest podmínek. Při každém dílčím testu se snažíme vyřadit některé vstupy, abychom získali lepší obraz a jednom konkrétním. Jako výsledek testu získáme tři skóre:

1. **Somatosenzorické skóre** získáme eliminací zraku zavřením očí a statickou podložkou, která nestimuluje vestibulární vstup. Toto skóre představuje pacientovu schopnost využívat somatosenzorika pro řízení rovnováhy.
2. **Vizuální skóre** je hodnota získaná vyloučením somatosenzorického vstupu pomocí nestabilní plošiny. Pokud má pacient otevřené oči, mozek využívá informace zrakové více než vestibulární. Tato hodnota nám podá obraz o schopnosti využít vizuální vstup k řízení rovnováhy.
3. **Vestibulární skóre.** Vizuální vstup vyloučíme zavřením očí a somatosenzorický stojem na nestabilní podložce. Získáme informaci o využití vestibulárního vstupu pro řízení motoriky.
4. **Preferenční skóre** umožňuje vyhodnotit schopnost pacienta ignorovat chybné vizuální informace.
5. **Celkové skóre.** Globální skóre nám podává informaci o schopnosti pacienta využít všechny senzorké vstupy pro řízení rovnováhy.
6. **Rombergův kvocient (RQ)** je poměr plochy SKG při otevřených a zavřených očích vyjádřený v procentech.

## Parametry vyšetření rizika pádu (Faller Assessment)

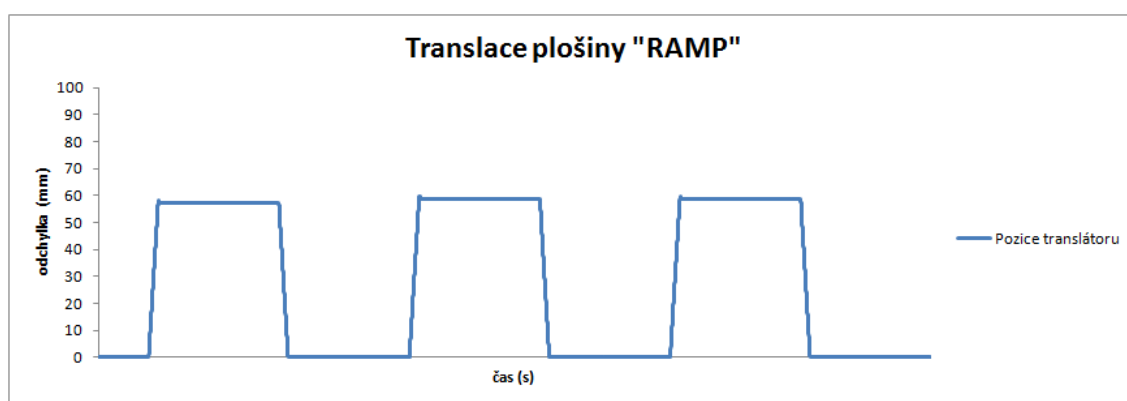
Tento test hodnotí čtyři kritéria, pomocí kterých můžeme stanovit riziko pádu. Nejčastěji využíváme vyšetření rizika pádu u starších osob.

Kritéria	Testy	Parametry	Hodnocení
1	RAMP, otevřené oči	Energie X Energie Y Zotavovací perioda X	2 nebo 3 parametry nad referenční hodnotou → pozitivní
2	RAMP, zavřené oči	Energie X Energie Y Zotavovací perioda X	2 nebo 3 parametry nad referenční hodnotou → pozitivní
3	SINUS, otevřené oči	Gain AP	2 nebo 3 parametry nad referenční hodnotou → pozitivní
	SINUS, zavřené oči	Gain AP Gain ML	
4	Limity stability	Plocha COP	< 200 cm <sup>2</sup> → pozitivní

**Tabulka č. 1: Hodnocená kritéria vyšetření Faller Assessment**

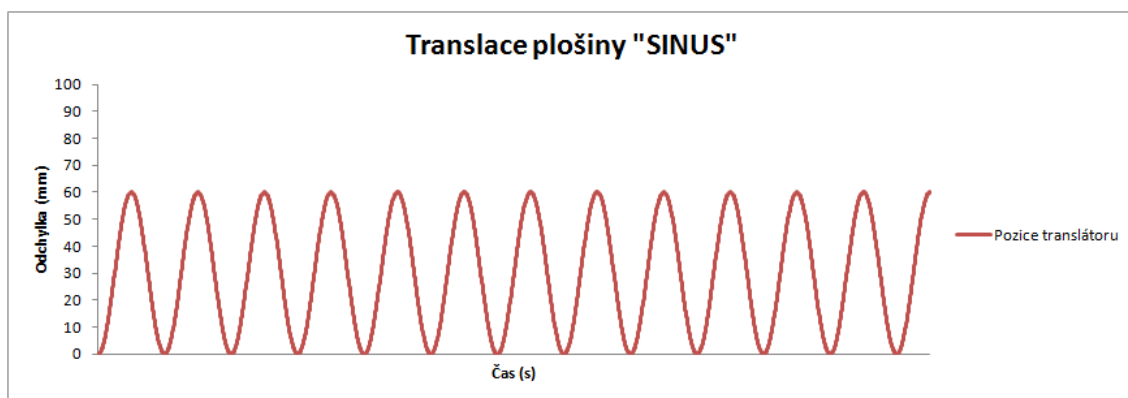
Tento test je schopný rozeznat potenciální riziko pádu osoby s 97 % senzitivitou a osoby bez rizika pádu s 77% specificitou (Ghulyan, Paolino, 2005).

Vyšetření zahrnuje dva typy pohyby plošiny. Translace typu RAMP představuje náhlý trhavý pohyb dopředu a následně dozadu. Zkoumá reakci vyšetřované osoby na nečekaný podnět.



**Graf č. 1: Pohyb plošiny RAMP u vyšetření Faller Assessment**

Při translaci typu SINUS plošina generuje pravidelný sinusoidní pohyb vpřed a vzad. Tímto zkoumáme schopnost vyšetřovaného adaptovat se na pravidelný pohyb.



**Graf č. 2: Pohyb plošiny SINUS u vyšetření Faller Assessment**

Oba testy vyšetřujeme při zavřených a otevřených očích. Jeden test RAMP trvá 51 sekund a jeden test SINUS 25 sekund. Většina pacientů vnímá pravidelný pohyb lépe a cítí při něm menší nejistotu než u trhavého pohybu. Nejhůře je vnímán trhavý pohyb se zavřenýma očima. Je velmi důležité dbát při tomto vyšetření na bezpečnost vyšetřované osoby.

Součástí stanovení rizika pádu je i vyšetření limitů stability, kdy se pacient snaží svým těžištěm opsat co největší kruh.

Stanovení rizika pádu patří k náročnějším testům a je nutné posoudit, zda je pro pacienta toho vyšetření vhodné. Pokud se bude osoba během posturografie přidržovat nebo opírat o zábradlí, nedá se tento test považovat za objektivní.

### **Terapie na přístroji Synapsys Posturography System**

Každá terapie na přístroji SPS musí být zahájena vyšetřením limitů stability. Dle tohoto vyšetření je dále celý systém kalibrován a u her nastaveny parametry dle výsledků limitů stability. Tento test také napomůže průběžným hodnocením stability pacienta. Na rozdíl od klasického vyšetření stability, které je komponentou diagnostiky, při limitech stability jako součást terapie vyšetřovaný vidí na plátně před sebou aktuální podobu statokineziogramu. Poskytneme tak pacientovi možnost vizuálního biofeedbacku.

Jako druhou část terapie můžeme zvolit referenční hru. Parametry musí být pokaždé stejné, aby bylo možno jednotlivé výsledky průběžně porovnávat. Je dobré



zvolit referenční hru podle toho, s čím má pacient největší problém, na co cílíme terapii a kde čekáme zlepšení.

Třetí částí terapie jsou již specificky zvolené „Rehabilitační hry“. K výběru je ze čtyř skupin rehabilitačních her:

1. Stabilizace (Stabilization) – Účelem této hry je dosažení co nejklidnějšího stoje.
2. Posouvání těžiště (Weight shift) - Tato tréninková scéna je založena na posunu těžiště do daného bodu a poté zpět do výchozí polohy.
3. Přesun těžiště (Weight-bearing) – Tréninková scéna přesun těžiště spočívá v přesunu těžiště do nestabilní polohy a zde výdrž.
4. Posturální kontrola (Postural control) – Posledním typem je kombinace všech tří dříve zmíněných dovedností najednou.

Jako další možnost po nastavení skupiny rehabilitační hry je zvolení typu hry. K výběru máme několik možností, jak ztížit a upravit zaměření tréninkové scény, viz tabulka číslo 2.

Skupina	Jméno hry	Popis
Stabilizace	Jednoduchá stabilizace	Pacient musí stát uvnitř vyznačené plochy po určitý čas. Pokud pacient opustí vymezenou plochu, čas se nevynuluje.
	Stabilizace + stres	Pacient musí udržet rovnováhu i přes působení rušivého elementu. Když se stresující podnět dotkne těžiště pacienta, zbývající čas se vynuluje.
Posouvání těžiště	Dosažení cíle	Pacient musí dosáhnout cíle a pak se vrátit do středu hry.
	Paměť	Jeden nebo více cílů jsou postupně zobrazovány na obrazovce. Pacient si jejich pořadí musí zapamatovat. Smyslem hry je postupně dosáhnout všech cílů, které byly zobrazeny ovšem s navrácením se do středu hry po každém dosažení cíle.
	Projít	Stejný princip jako ve hře „Dosažení cíle“. Cílem je zelená plocha.
	Projít + paměť	Stejný princip jako ve hře „Paměť“. Cílem jsou zelené plochy.
	Dosažení cíle + setrvání	Pacient se musí dostat do vymezené oblasti a zůstat tam po danou dobu.
Přesun těžiště	Dosažení cíle + setrvání + stres	Shodná s předchozí hrou, ale navíc je přítomen rušivý element.
	Dosažení 2D pohyblivého cíle	Pacient musí dosáhnout pohyblivého cíle. Pohyb cíle je zaměřen na pohyb pacienta.
Posturální kontrola	Dosažení 3D pohyblivého cíle	Stejný princip jako v předchozí hře, ale třídimenzionální. Pacient je v této hře v poloze „kamery“.
	Setrvání v pohyblivé oblasti	Pacient musí stát po daný čas uvnitř vymezené pohyblivé plochy.
	Hledání 2D objektu	Pacient musí najít uvnitř vymezené plochy objekt.
	Hledání 3D objektu	Stejný princip jako v předchozí hře, ale třídimenzionální. Pacient je zde v poloze „kamery“.
	Bludiště 2D	Pacient se musí dostat na konec bludiště.
	Bludiště 3D	Stejný princip jako v předchozí hře, ale třídimenzionální. Pacient je zde v poloze

		„kamery“.
	Posouvající se 2D cíl	Pacient se musí dotknout lineárně se pohybujícího cíle.
	Posouvající se 3D cíl	Stejný princip jako v předchozí hře, ale třídimenziální. Pacient je zde v poloze „kamery“.
	Tunel	Cílem je dostat se na konec tunelu.

**Tabulka č. 2: Tréninkové scény (zdroj: Uživatelský manuál SPS)**

Je důležité vhodně nastavit obtížnost her a další parametry tak, aby byl pacient dostatečně motivován. Pokud zvolíme vždy nakonec jednodušší tréninkovou scénu, ve které má pacient vždy dobré výsledky, bude terapii končit pozitivně naladěm a bude mít motivaci v ní i nadále pokračovat.

# Praktická část

## 1. Metodologie

Tato práce je pilotní studií, která v případě úspěchu může sloužit jako podklad rozsáhlejších experimentů. V praktické části se zaměřím na základní podmínky studie, její cíle a výsledky.

### 1.1. Definice problému

V dnešním světě rehabilitace má objektivizace velmi důležité místo. Prakticky každý terapeutický zásah a vyšetření jsou ovlivněny osobou terapeuta, jsou subjektivní. Pokud vneseme do pole fyzioterapie přístrojovou objektivizaci a potvrdíme její relevantnost, povzneseme tento obor výše. Poskytnutím konkrétních číselných hodnot vytvoříme spolehlivý obraz o stavu pacienta. Přístrojové metody nám mohou pomoci především v potvrzení či vyvrácení efektu terapie a dávají tak nový rozměr starším terapeutickým konceptům.

Poruchy rovnováhy představují velmi složitý problém. Pomoc můžeme vyhledat právě v oblasti přístrojů. Posturografie patří mezi finančně náročné systémy, ovšem s velmi širokým polem využití. Většina těchto přístrojů nabízí jak diagnostické tak terapeutické využití.

Posturografie je dnes velmi aktuální téma. Mnoho odborníků se touto metodou ve svých pracích zabývá, ovšem ještě se ji nepodařilo prosadit jako celosvětově uznávanou diagnostickou metodu. Uskutečněným studiím je vyčítán malý výzkumný vzorek pacientů a jeho nesourodost. Zatím je posturografie doporučována pouze jako doplněk ke klasickému klinickému vyšetření a terapii.

Jednou z překážek širokého terapeutického využití této metody může být technická náročnost na obsluhu. Vědečtí odborníci jsou náležitě vzděláni pro práci s těmito přístroji, ovšem zdravotnický personál raději využije léty ověřených a technicky jednodušších metod. Důležité je také rozšířit všeobecné povědomí o přístrojové objektivizaci poruch rovnováhy a tak poskytnout více informací pro práci

s nimi. Pomocí rozšíření těchto metod může zavedení do vzdělávacích programů zdravotníků.

Výhodou a zároveň nevýhodou posturografie je opravdu velké množství možností jak diagnostiky, tak terapie. Pokud nebudeme znát všechny způsoby a možnosti využití, jen stěží oceníme klady posturografie.

## **1.2. Cíle práce**

Při výběru kontrolního vzorku účastníků studie jsem oslovila studenty Univerzity třetího věku (U3V). Cílem tohoto výběru bylo oslovit různé skupiny osob s možným zájmem o posturografii. Dosažením co nejpodobnějšího věkového průměru kontrolní skupiny studentů U3V a pacientů byla zvýšena míra objektivity studie.

Pokud srovnáme hodnoty naměřené u obou skupin, můžeme sledovat jejich odchylky. Tyto rozdíly mohou být ukazatelem míry porušení stability. Cílem této práce je zhodnotit rozdíly v základních parametrech posturografického vyšetření mezi zdravými jedinci a pacienty s poruchou rovnováhy. Dalším cílem je postupně dokumentovat změny při terapii a sledovat tak její úspěšnost.

Zjištění míry korespondence naměřených parametrů s reálným stavem a subjektivními pocity pacienta je důvodem využití speciálních pohybů stabilometrické plošiny, které jsou podobné těm, se kterými se pacient může setkat běžně v životě. Zjišťujeme, jak trénink v nereálném prostředí ovlivní skutečný stav pacienta.

## **1.3. Hypotézy**

Tato bakalářská práce je pilotní studií. Jako prostředek k řešení problému jsem použila kvantitativně kvalitativní výzkum. Kvantitativní výzkum reprezentuje velké množství dat, které jsem získala posturografickým vyšetřením. Malý počet účastníků studie je spíše kvalitativním prvkem.

Pro řešení problému jsem zvolila hypotézy, protože se moje práce specializuje zejména na zpracování parametrů posturografického vyšetření. Zkoumání individuálních poruch pacientů není cílem mé práce. Hypotézy jsem stanovila předem a pomocí metod a technik popsanych dále se budu snažit o jejich dokázání a potvrzení.

**Hypotéza č. 1:** Výsledky posturografického vyšetření pacientů budou po skončení terapeutického bloku lepší než na začátku.

**Hypotéza č. 2:** Výsledky posturografického vyšetření u kontrolní skupiny budou lepší než u pacientů s poruchou rovnováhy.

Předpokladem stanovených hypotéz je, že jsou pravdivé, ovšem může se stát, že z různých důvodů tato studie jejich pravdivost nepotvrdí. Je třeba i s takovýmto výsledkem počítat a snažit se co nejvíce o objektivitu této práce.

## **1.4. Použité metody a techniky**

Tato práce se zabývá využitím přístroje Synapsys Posturography System (SPS) jako prostředku objektivizace vyšetření rovnováhy. V následující části bude tento přístroj popsán spolu s možnostmi, které nabízí pro vyšetření i terapii. Vyšetření i terapie probíhala na Klinice rehabilitačního lékařství 1. LF UK.

### **Využití Synapsys Posturography System pro účely této práce**

Pro účel objektivního hodnocení efektu terapie jsem využila základní vyšetření „VR lab standardy“ a stanovení rizika pádu „Faller Assessment“. Jako terapii jsem vybrala několik tréninkových scén také na přístroji SPS.

### **Doba měření**

Jedno sezení obsahovalo vyšetření, následně terapii na SPS a na závěr opět vyšetření. Čistá doba jedné lekce na posturografu netrvala déle než 30 minut. Tento čas je optimální, protože pro pacienty není jednoduché delší dobu stát na jednom místě. Během terapie žádný účastník studie nevyslovil přání opustit přístroj a odpočinout si. Oba pacienti ovšem uznali, že doba 30 minut je na hranici pocitu únavy a další terapii by zvládli jen s přestávkou. O únavě přítomné na konci každého sezení se můžeme přesvědčit z naměřených hodnot, které byly na konci terapie vždy mírně zhoršeny.

Celkový počet terapií byl předem stanoven na 10. Měření probíhало ve frekvenci dvou až tří za týden, pokaždé ve stejnou denní dobu – odpoledne. První a poslední

měření trvalo přibližně hodinu, protože bylo nutné provést základní vyšetření rovnováhy některými klinickými testy.

### **Podmínky měření**

Místnost, kde je umístěn posturograf, je odhlučňená, větratelná, dobře osvětlená a prostorná. Před posturografem je umístěno plátno, kam jsou promítány potřebné scény. Za přístrojem je řídicí počítač s pracovním stolem pro terapeuta. Jeden z pacientů má zrakovou vadu, tudíž měl při každé terapii nasazeny brýle. Před terapií byl každému účastníku studie předložen informovaný souhlas k podpisu (**viz příloha**) a krátký popis studie. Každý účastník byl důkladně slovně edukován o principu posturografie a vyzván ke kladení dotazů.

Během měření stáli pacienti ve standardizovaném stoji, který byl upraven dle přiloženého klínku. Docílila jsem tak stejných podmínek pro všechny vyšetřované. Při terapii byl pacient vyzván, aby si stoupnul do stoje, který je mu pohodlný, tak, aby byly paty na vyznačeném místě a přístroj mohl správně pracovat. Při první terapii jsem obkreslila obrys pacientova stoje na tenký papír pod jeho ploskami. Dle této šablony získané na začátku terapie jsem postupně sledovala změny v šířce opěrné báze pacientů. Papír by snímání přístroje ani kvalitu propriocepce výrazněji ovlivnit neměl.



**Obrázek č. 5: Standardizovaný stoj dle klínku**

Pro objektivizaci efektu terapie je vhodné, aby pacient neabsolvoval současně s tréninkem na SPS žádnou další formu rehabilitace, zejména fyzioterapie. Tato podmínka je splněna. Pouze pacientka č. 2 absolvovala souběžně logopedii, která by neměla prakticky vůbec ovlivnit rovnováhu.

### **Vyšetření – VR lab standardy**

Tento soubor vyšetření je sestaven tak, aby byl porovnatelný s vyšetřením na přístroji StereoBalance, který na stejném pracovišti a slouží rovněž k objektivizaci poruch rovnováhy.

VR lab standardy obsahuje klidný stoj na pevné a pěnové podložce s otevřenými a zavřenými očima, který trvá jednu minutu. Při začátku terapie a po jejím konci jsem pacienty naměřila také na přístroji StereoBalance. Hodnoty naměřené na přístroji StereoBalance budou dále zpracovány vědeckými pracovníky a použity do dalších studií.

### **Vyšetření – Stanovení rizika pádu (Faller Assessment)**

Stanovení rizika pádu začíná vyšetřením limitů stability. Následuje vyšetření pomocí různých pohybů statické plošiny v anteroposteriorní rovině – využíváme dynamickou posturografii. Translační pohyby zahrnují náhlé prudké zrychlení plošiny s názvem „RAMP“ a dále pravidelný sinusový pohyb s názvem „SINUS“. Každé translační vyšetření je zkoumáno při zavřených a otevřených očích. Jako výsledek dostaneme počet pozitivních kritérií pro risk pádu a ostatní křivky. Při vyšetření „RAMP“ je podstatné neříkat pacientovi čas a směr pohybu plošiny, protože by se nejednalo o reakci na nepředvídatelný podnět. Musíme ovšem dbát na bezpečnost a být stále v bezprostřední blízkosti vyšetřovaného.

### **Terapie – tréninkové scény**

Předem stanovený počet terapií na přístroji SPS byl 10. Bohužel se u jedné pacientky nepodařilo provést desátou terapii z důvodu nefunkčního projektoru, který je potřebný pro herní terapii. Pokud pacient nevidí obraz scény před sebou, nemá možnost využít vizuální biofeedback, který je podstatou tréninku na SPS. Jednalo se celkem o 8 různých tréninkových scén různých skupin, jak vidíme v tabulce číslo 3.

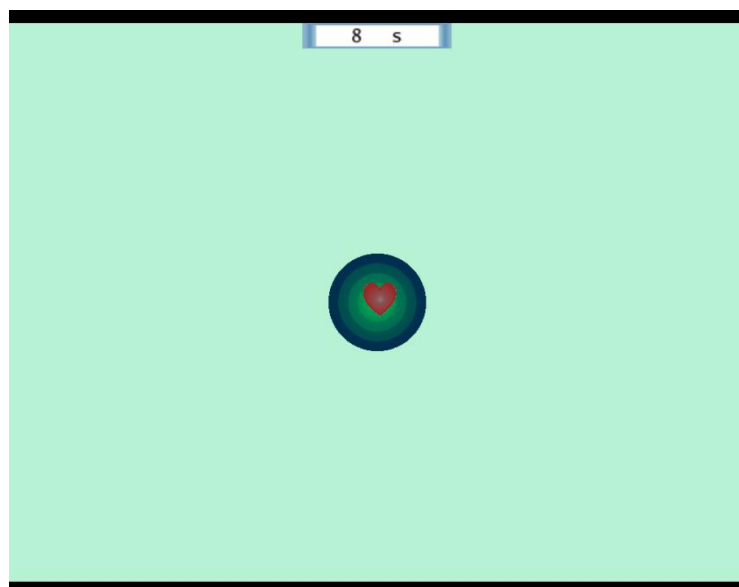


Číslo scény	Skupina	Název scény
1	Stabilizace	Jednoduchá stabilizace
2	Posouvání těžiště	Projít
3	Posturální kontrola	Tunel
4	Přesun těžiště	Dosažení cíle + setrvání
5	Posturální kontrola	Bludiště 2D
6	Stabilizace	Jednoduchá stabilizace s 3D pozadím
7	Posturální kontrola	Hledání 3D pohyblivého cíle
8	Posturální kontrola	Dosažení 2D pohyblivého cíle

**Tabulka č. 3: Výběr tréninkových scén**

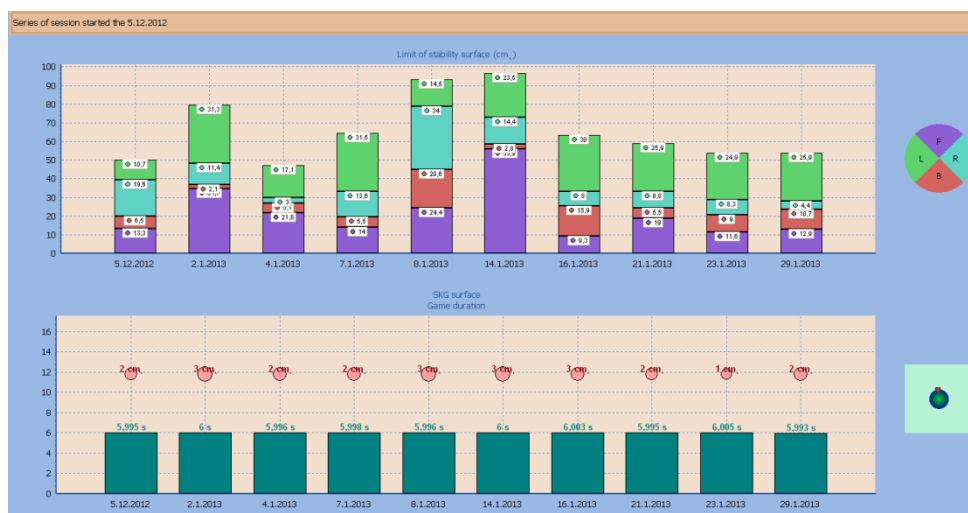
Celková doba trvání her byla přibližně 10 minut. Před započítáním tréninkových scén bylo pokaždé provedeno vyšetření limitů stability a referenční hry.

Referenční hra byla typu jednoduché stabilizace, kdy byl pacient vyzván, aby udržel těžiště v dané oblasti po dobu 6 sekund. Oblast, kde musel pacient umístit těžiště, měla průměr 47 mm.



Obrázek č. 6: Tréninková scéna – referenční hra

Po každé terapii si můžeme průběžně kontrolovat výsledky pacienta. Referenční hra i limity stability se postupně promítají do jednoho grafu za sebe. Můžeme tak vidět průběžné zlepšování v parametrech, které hodnotí tyto testy.



Obrázek č. 7: Průběžné výsledky limitů stability a referenční hry

### Hodnocené parametry

Při výběru hodnocených parametrů jsem se zaměřila na ty, které se podílejí na stanovení rizika pádu. Počet rizikových kritérií patří mezi základní hodnocené parametry. Prvním testem vyšetření Faller Assessment je stanovení limitů stability, kde

budu hodnotit celkovou plochu limitů stability. U translačního pohybu RAMP budu klást důraz na tyto parametry:

- Energie ML
- Energie AP
- Průměrná odchylka ML
- Průměrná odchylka AP

Pravidelný pohyb sinusoidní pohyb plošiny bude popsán fázovým posunem a ziskem (Gain) v obou rovinách.

U vyšetření VR lab standardy získám hodnotu maximální amplitudy v rovině mediolaterální i anteroposteriorní, a to s otevřenýma i zavřenýma očima.

Jako výstup z počátečních tréninkových scén limity stability s vizuální zpětnou vazbou a referenční hra získáme další parametry. Hodnotit budu celkovou plochu limitů stability, dobu trvání hry a plochu statokineziogramu.

#### **1.4.2. Vstupní a výstupní vyšetření**

Před začátkem terapie a po jejím konci jsem provedla jednoduché klinické vyšetření zaměřené na rovnováhu. Použila jsem test Tinettiové pro chůzi a rovnováhu (**viz příloha 2**), Timed Up and Go test a Rhombergův stoj. Vstupní vyšetření obsahuje zkrácený kineziologický rozbor. Pacientů jsem se také ptala na jejich pocity, které mají z terapie. Následně budu hodnotit, do jaké míry by mohly korespondovat subjektivní dojmy pacientů s výsledky měření.

##### **Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)**

Tento test jsem vybrala z toho důvodu, že jako výstup dostaneme riziko pádu vyšetřovaného, stejně tak, jako při vyšetření Faller Assessment na přístroji SPS. Tinettiové test je prostředek pro hodnocení chůze a rovnováhy, který je snadno zpracovatelný. Tento test je využitelný především u starších pacientů.

Pro realizaci tohoto testu potřebujeme židli bez područek, stopky a prostor pro chůzi o délce minimálně 5 metrů. U jednotlivých položek hodnotíme dovednost čísly 0-2, kde 0 znamená nejvyšší stupeň postižení a 2 úplnou nezávislost.

Plná podoba testu je v příloze této práce. Jako výstup tohoto testu dostaneme číselnou hodnotu, kterou podle následujících rozmezí interpretujeme.

Hodnocení testu: 25-28 nízké riziko pádu

19-24 střední riziko pádu

<19 vysoké riziko pádu (Tinetti M. E., 1986)

### **Timed Up and Go test (TUG)**

TUG test jsem zvolila z toho důvodu, že oba pacienti mají problémy při chůzi, na kterou je také zaměřen tento test. Pro tento test potřebujeme stopky, židli a naměřenou vzdálenost 3 metry od židle. Vyšetřovaná osoba provede na náš povel následující úkony co nejrychleji je to možné, ale bezpečně. Pacient vstane ze židle, ujde 3 metry, otočí se, jde zpět k židli a posadí se. V momentu posazení na židli zmáčkne stopky a odečteme čas (Bohannon, 2006).

<b>Věkové rozmezí</b>	<b>Průměrný čas TUG testu</b>
60-99 let	9,4 s
60-69 let	8,1 s
70-79 let	9,2 s
80-99 let	11,3 s

**Tabulka č. 4: Hodnocení TUG testu dle Bohannona**

Naměřené hodnoty z přístroje Synapsys Posturography System jsem po měření zpracovala do grafů a tabulek. V diskuzi se pokusím své výsledky porovnat s některými zahraničními studiemi.

#### **1.4.3. Výzkumný vzorek**

Pro mou bakalářskou práci jsem využila dvou skupin osob. Kontrolní skupina byla vybrána zejména dle věkového kritéria, absence poruchy rovnováhy a pozitivního vztahu k vědecké činnosti a zdravotnictví. Druhou skupinu tvoří dva pacienti s poruchou rovnováhy vzniklou po poškození mozku.

### **Kontrolní skupina**

Pro vyšší úroveň objektivity jsem jako kontrolní skupinu vybrala studenty Univerzity třetího věku 1. LF UK. Studenti, kteří souhlasili, podstoupili základní vyšetření na SPS. Celkem bylo těchto osob devět. Před zahájením vyšetření byly tyto osoby edukovány o mé bakalářské práci a dostaly prostor pro dotazy. Každému členovi kontrolní skupiny byl k podpisu předložen informovaný souhlas.

Věkový průměr kontrolní skupiny je 68 let a tvoří ji devět žen. Absence poruchy rovnováhy jako kritérium není zvolena příliš dobře. Ve vyšším věku se prakticky u všech osob setkáme s určitou poruchou rovnováhy, která může být způsobena pouze věkem. U některých osob kontrolní skupiny bylo při měření dokázáno zvýšené riziko pádu. Ovšem s tímto jevem jsem počítala, i když přináší jistou nevýhodu. Naopak výhodou je velmi blízký věk kontrolní skupiny a pacientů. Při měření projevily všechny účastnice zájem o přístrojové metody a výsledky měření.

V **tabulce** (viz Příloha 3) vidíme hodnoty naměřené u osob referenční skupiny statisticky zpracované. Nejmenší směrodatná odchylka byla stanovena u věku osob tvořících referenční skupinu. Naopak nejmenší jednotnost je v základním parametru Počet rizikových parametrů pádu.

### **Skupina pacientů**

Pro tuto bakalářskou práci byli vybráni dva pacienti. Kritérii výběru byla přítomnost poruchy rovnováhy po poškození mozku, schopnost samostatného stoje a schopnost komunikace. Věkový průměr této skupiny je stejný jako u kontrolní skupiny, a to 68 let. Pohlavní složení skupiny je jeden muž a jedna žena. Poškození mozku vzniklo u prvního pacienta po traumatu a u druhého po cévní mozkové příhodě.

## 2. Výsledky výzkumu

V následující části mé bakalářské práce budou prezentovány výsledky měření, které trvalo přibližně dva měsíce. Nejdříve pomocí grafů a tabulek doložím stav posturální rovnováhy pacientů a kontrolní skupiny. V další části porovnáím výsledky měření před zahájením terapie a po jejím ukončení. Některé anamnestické údaje byly použity z dostupné dokumentace pacienta.

### 2. 1. Pacient č. 1

#### 2.1.1 Základní údaje a vstupní vyšetření

**Jméno:** A. M.

**Pohlaví:** muž

**Datum narození:** 11. 5. 1944

#### **Anamnéza**

**OA:** St. p. fraktury pravé dolní končetiny

St. p. traumatu hlavy s následným neurologickým deficitem

Hypertenze, hyperlipoproteinemie

St. p. CHCE pro lithiasu, appendixectomie, hyperplazie prostaty

**Abusus:** nekuřák, alkohol neguje

**FA:** Piracetam, Cardilan, Citalec, Piramil, Tulip, Omnic, Cilkanol

**AA:** neguje

**PA:** nyní SD, dříve ekonom

**SA:** žije s manželkou v domě mimo Prahu, schody zvládne bez pomoci

**Zájmy:** chodí s manželkou a rodinou na procházky, jezdí k moři a do hor

**NO:** Pacient spadl ze střechy 25. 8. 2002 cca ze dvou metrů, podklouzl pod ním žebřík a dopadl na dlažbu. Výsledkem byla kontuzní ložiska v levé hemisféře a kmeni, subdurální hygrom bifrontálně.

Pacient je dlouhodobě sledován na KRL. Po terapii vždy dojde ke zlepšení stereotypu chůze. Další naučené dovednosti není schopen doma předvést, se vším mu pomáhá manželka.

Nyní je pacient stabilní, ale manželka poznamenala zhoršení paměti a dovedností ADL.

**Dosavadní RHB:** Pacient dlouhodobě dochází na KRL. Zde absolvoval několik sérií fyzioterapie, ergoterapie a logopedie.

Manželka vzpomíná rehabilitační péči ve Fakultní nemocnici Motol po pádu ze střechy, dále třítydenní pobyt ve Vojenském rehabilitačním ústavu Slapy.

V poslední době udává pacient fyzioterapii na KRL zaměřenou na zlepšení stereotypu chůze na treadmillu.

**Status præsens:** Pacient je orientován časem i místem, komunikuje pomocí jednoduchých slovních spojení a velmi málo. Celkově se zdá být pacient pozitivně naladěný, projevil zájem o přístrojové metody.

### **Zkrácený kineziologický rozbor:**

**Pohledem:** Flekční držení těla, protrakce ramen, předsunutá brada  
Trup v mírné lateroflexi doprava, hyperkyfóza hrudní páteře, bederní lordóza oploštěna  
Gluteální a podkolenní rýhy symetrické bilat.  
Postavení patel symetrické  
Viditelný otok levého kotníku v anterolaterální oblasti  
Klenba podélná i příčná oslabena bilat.

**Palpací:** TrP v horní části m. trapezius palpačně bolestivé bilat.  
Zvýšené napětí paravertebrálních svalů v bederní oblasti symetrické  
Pánev sešikmena doprava (SIAS a SIPS vlevo výše než vpravo)

**Kloubní rozsahy:** bez omezení

**Tonus:** symetrický bilat, nezvýšený

**Svalová síla:** m. gluteus medius vlevo oslaben, chybí stabilizace trupu vlevo  
Celkově svaly LDK oslabeny, svalová síla orientačně proti mírnému odporu

**Mobilita:** Pacient je odkázán na automobilovou dopravu manželky – nebydlí v Praze. Pacient je schopen chůze bez opory či kompenzačních pomůcek, schody zvládne s oporou o zábradlí bez větších problémů. Po delší chůzi se zadýchá. Manželka udává, že je pacient schopen jezdit v jejím doprovodu městskou hromadnou dopravou.

**Sed:** Sed je stabilní a symetrický. Pacient dosedá s kontrolou sedadla horními končetinami. Vstává opět pomocí opření horních končetin o židli. Vsedě je pacient schopen si sám zout i nandat obuv.

**Stoj:** Pacient zaujímá flekční držení těla, asymetrický stoj – zatěžuje více pravou polovinu těla, odpovídá tomu i mírná lateroflexe trupu vpravo. Rhombergův test je v normě.

Stoj na jedné DK nestabilní na obou DKK, na LDK téměř nemožný.

**Chůze:** Chůze je pomalá, šouravá, kroky krátké, rytmus nepravidelný, chybí souhyb HKK a rotační pohyby trupu.

**Největší problém pacienta:** Pacient udává jako svůj největší problém jednoznačně chůzi.

**Pády:** Po pádu ze střechy pacient udává pouze jednu pád po uklouznutí na dlaždicích, bez následků. Na mechanismus pádu si již nepamatuje.

### 2.1.2. Vyšetření rovnováhy - testy

**Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment:** 19 bodů → hranice vysokého a středního rizika pádu

**TUG test:** 15,5 s. → odpovídá pomalé chůzi, posazování i vstávání ze židle

### 2.1.3. Vstupní vyšetření na SPS - Faller Assessment

V následující části uvedu jen některé parametry posturografického vyšetření. Všechny měřené hodnoty jsou v příloze.

Jako výstup hodnocení rizika pádu dostaneme počet pozitivních kritérií. Počet tři a více je hodnocen jako rizikový, počet dva a méně nerizikový. Na začátku terapie stanovil přístroj SPS u pacienta číslo 1 počet tří pozitivních kritérií, což znamená vysoké riziko pádu. S tímto se shoduje výsledek testu Tinetti POMA, kde byla dle bodové škály určena hranice vysokého a středního rizika pádu.

Plocha vyšetření Limity stability je přibližně dvojnásobně menší než průměrná hodnota u referenční skupiny, jak můžeme vidět v tabulce číslo 5.



<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina (průměrná hodnota)</b>	<b>Pacient č. 1, začátek terapie</b>
Konečný výstup	<b>Počet pozitivních kritérií pádu</b>	0,89	3
Limity stability	<b>Plocha COP (mm<sup>2</sup>)</b>	11695,11	6933

**Tabulka č. 5: Vstupní vyšetření na SPS – základní parametry**

V následující tabulce číslo 6 můžeme vidět parametr Energie při vyšetření náhodných trhavých pohybů. U všech hodnot, kromě zavřených očí v AP směru, vidíme výrazně horší výsledek u pacienta, než u referenční skupiny. Velmi zajímavá je hodnota energie, kterou musí pacient vynaložit v AP směru při zavřených očích. Tato hodnota naměřená u pacienta č. 1 je stejná, jako u referenční skupiny.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 1, začátek terapie</b>
RAMP, oči otevřené	<b>Energie ML (mm)</b>	1,31	7,82
RAMP, oči otevřené	<b>Energie AP (mm)</b>	8,13	12,783
RAMP, oči zavřené	<b>Energie ML (mm)</b>	7,34	12,077
RAMP, oči zavřené	<b>Energie AP (mm)</b>	16,06	16,207

**Tabulka č. 6: Vstupní vyšetření na SPS, translace RAMP**

Vyšetření při pravidelných sinusoidních pohybech potvrdilo převážně horší výsledky pacienta č. 1, a to minimálně dvojnásobně. Jediným parametrem, který vyšel lépe u pacienta, je Fázový posun v ML rovině. Toto srovnání můžeme vidět v tabulce číslo 7.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 1, začátek terapie</b>
SINUS, oči otevřené	<b>Gain AP (°)</b>	0,77	1,748
SINUS, oči otevřené	<b>Fázový posun ML (°)</b>	83,8	165,6
SINUS, oči otevřené	<b>Fázový posun AP (°)</b>	67,2	135
SINUS, oči zavřené	<b>Gain ML (°)</b>	0,39	1,636
SINUS, oči zavřené	<b>Gain AP (°)</b>	1,24	2,026
SINUS, oči zavřené	<b>Fázový posun ML (°)</b>	88,4	52,2
SINUS, oči zavřené	<b>Fázový posun AP (°)</b>	74,2	140,4

**Tabulka č. 7: Vstupní vyšetření na SPS, translace SINUS**

#### **2.1.4. Posturografie na Synapsys Posturography System – VR lab standardy**

Dalším vyšetřením je prostý stoj na pevné podložce. Všechny naměřené hodnoty potvrzují horší rovnováhu u pacienta. Jak vidíme v tabulce číslo 8, u referenční skupiny je maximální amplituda při otevřených očích přibližně stejná do obou směrů. U pacienta číslo 1 vidíme výrazně vyšší hodnotu v ML směru, to znamená, že je v tomto směru méně stabilní. Při zavřených očích je u pacienta rovněž hodnota maximální amplitudy v ML směru vyšší, ovšem již ne tak výrazně. Zajímavý je fakt, že se při zavření očí ani u jedné ze sledovaných skupin výrazněji maximální amplituda v žádném směru nezvýšila.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 1, začátek terapie</b>
Prostý stoj, otevřené oči	<b>Maximální amplituda ML</b>	22,987	95,716
Prostý stoj, otevřené oči	<b>Maximální amplituda AP</b>	22,8049	46,874
Prostý stoj, zavřené oči	<b>Maximální amplituda ML</b>	23,0423	79,111
Prostý stoj, zavřené oči	<b>Maximální amplituda AP</b>	28,6377	70,471

**Tabulka č. 8: Vstupní vyšetření na SPS, statický stoj**

Vstupní vyšetření jak klinickými testy pro rovnováhu a chůzi, tak posturografií, můžeme shrnout tím, že pacient číslo 1 má výrazně narušeno řízení rovnováhy. Provedená vyšetření se shodují na vysokém riziku pádu.

### **Závěr vyšetření**

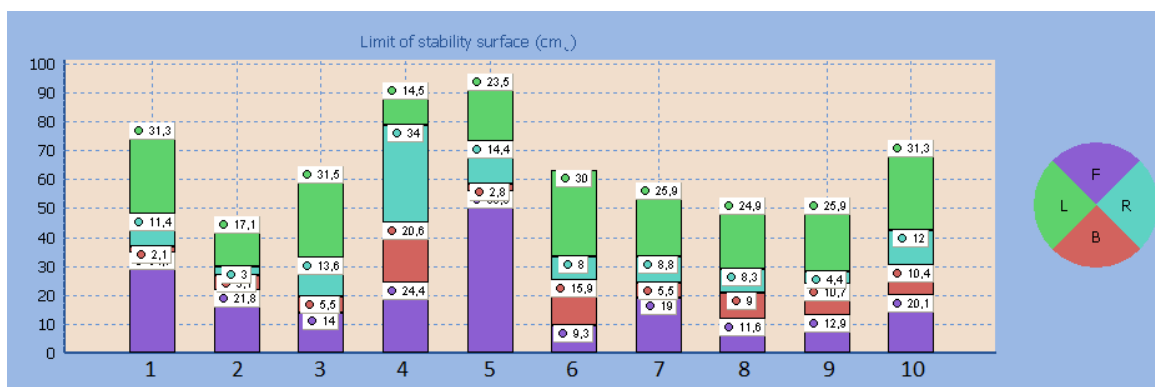
Pacient číslo 1 bez problémů absolvoval vstupní vyšetření na posturografu, a projevil o tuto metodu zájem. Naměřené hodnoty potvrdily poruchu rovnováhy.

Ze vstupního vyšetření vyplívá, že tento pacient bude vhodný pro terapii na přístroji Synapsys Posturography System. Pro zlepšení posturální stability bude vhodné využít tréninkových scén s vizuální zpětnou vazbou.

### **Návrh terapie**

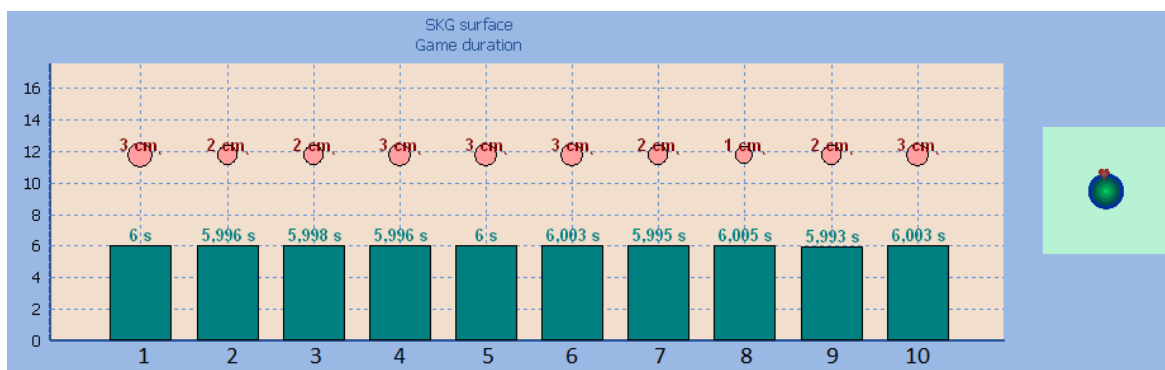
Pacient absolvuje sérii deseti terapií na posturografu s frekvencí 2-3 sezení týdně. Na konci bude provedeno kontrolní vyšetření a objektivizován efekt terapie. Bude vhodné, pokud pacient nebude mít současně jinou formu rehabilitace.

## 2.1.5 Terapie na SPS - Referenční hra a limity stability



**Graf č. 3: Průběžné vyšetření limitů stability jako součást terapie**

Z průběžně naměřených dat nevyplývá jednoznačný výsledek. Pacient č. 1 se během her zlepšoval i horšil. Většina vyšetření ukázala větší zatížení levé dolní končetiny a lepší schopnost přenést na ni váhu více, než na pravou. S těmito hodnotami pracoval přístroj tak, že následně automaticky nastavil parametry pro tréninkové scény. Například scéna specializovaná na přenášení váhy byla situována tak, aby byl pacient nucen co nejvíce přenášet váhu do pravého zadního kvadrantu. Schématické znázornění limitů stability zobrazuje graf č. 3.



**Graf č. 4: Průběžné hodnocení parametrů referenční hry**

Na grafu číslo 4 vidíme dva hodnocené parametry referenční hry „Jednoduchá stabilizace“. Těmito parametry jsou plocha statokineziogramu (SKG) a doba trvání hry. Stejně tak, jako u limitů stability, nevidíme postupné zlepšování či zhoršování, ale spíše kolísavý průběh.

### 2.1.6. Závěrečné vyšetření

**Jméno:** A. M.  
**Pohlaví:** muž  
**Datum narození:** 11. 5. 1944

**NO:** Pacient spadl ze střechy 25. 8. 2002 cca ze dvou metrů, podklouzl pod ním žebřík a dopadl na dlažbu. Výsledkem byla kontuzní ložiska v levé hemisféře a kmeni, subdurální hygrom bifrontálně.

**Status přesens:** Pacient je orientován časem i místem, komunikuje pomocí jednoduchých slovních spojení a velmi málo. Pacient projevil zájem o výsledky terapie na posturografu.

**Mobilita:** Dle manželky se mobilita pacienta během terapeutického bloku nezměnila.

**Sed:** Sed je stabilní a symetrický. Pacient dosedá s kontrolou sedadla horními končetinami. Vstává opět pomocí opření horních končetin o židli. Vsedě je pacient schopen si sám zout i nandat obuv, jen na to potřebuje více času.

**Stoj:** Pacient zaujímá flekční držení těla, asymetrický stoj – zatěžuje více pravou polovinu těla, odpovídá tomu i mírná lateroflexe trupu vpravo.

Rhombergův test je v normě, negativní

Stoj na jedné DK nestabilní na obou DKK, na LDK stále spíše nemožný.

**Chůze:** Chůze je pomalá, šouravá, kroky krátké, rytmus nepravidelný, chybí souhyb HKK a rotační pohyby trupu. Dle mírného zlepšení v testu TUG můžeme usuzovat zrychlení chůze. Kvalita chůze je po terapii beze změny.

**Největší problém pacienta:** Pacient opět udává jako svůj největší problém jednoznačně chůzi.

**Pády:** Během času, kdy probíhala terapie, neudává pacient žádný pád.

**Průběh terapie:** Pacient zvládal posturografické vyšetření i herní scény bez problémů. Většinou neuváděl ani únavu po proběhnuté terapii, ovšem někdy byla zjevná. Průběh i výsledek terapie závisel zejména na současném stavu a náladě pacienta.

**Změny subj. dle pacienta:** Dle názoru pacienta nedošlo k velkým změnám, ale udává, že se mu lépe chodí. Pacient nedokáže přesně popsat proč.

### 2.1.7. Vyšetření rovnováhy – testy

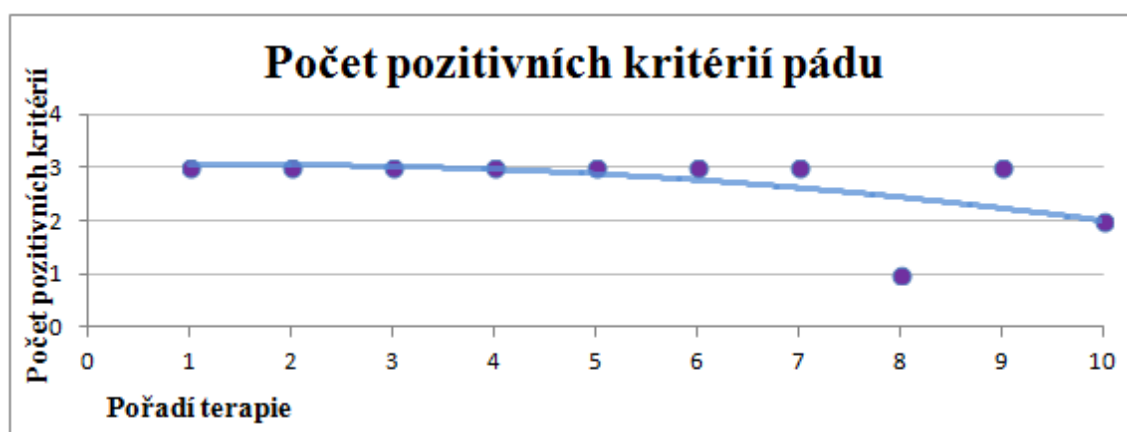
**Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment:** 19 bodů → hranice vysokého a středního rizika pádu

**TUG test:** 14,5 s. → odpovídá pomalé chůzi, posazování i vstávání ze židle

V Tinetti POMA nebyla zaznamenána změna. Výsledek testu TUG je po terapii o 1 sekundu lepší, což koresponduje se subjektivním dojmem pacienta o zrychlení chůze.

### 2.1.8. Výstupní vyšetření na SPS – Faller Assessment

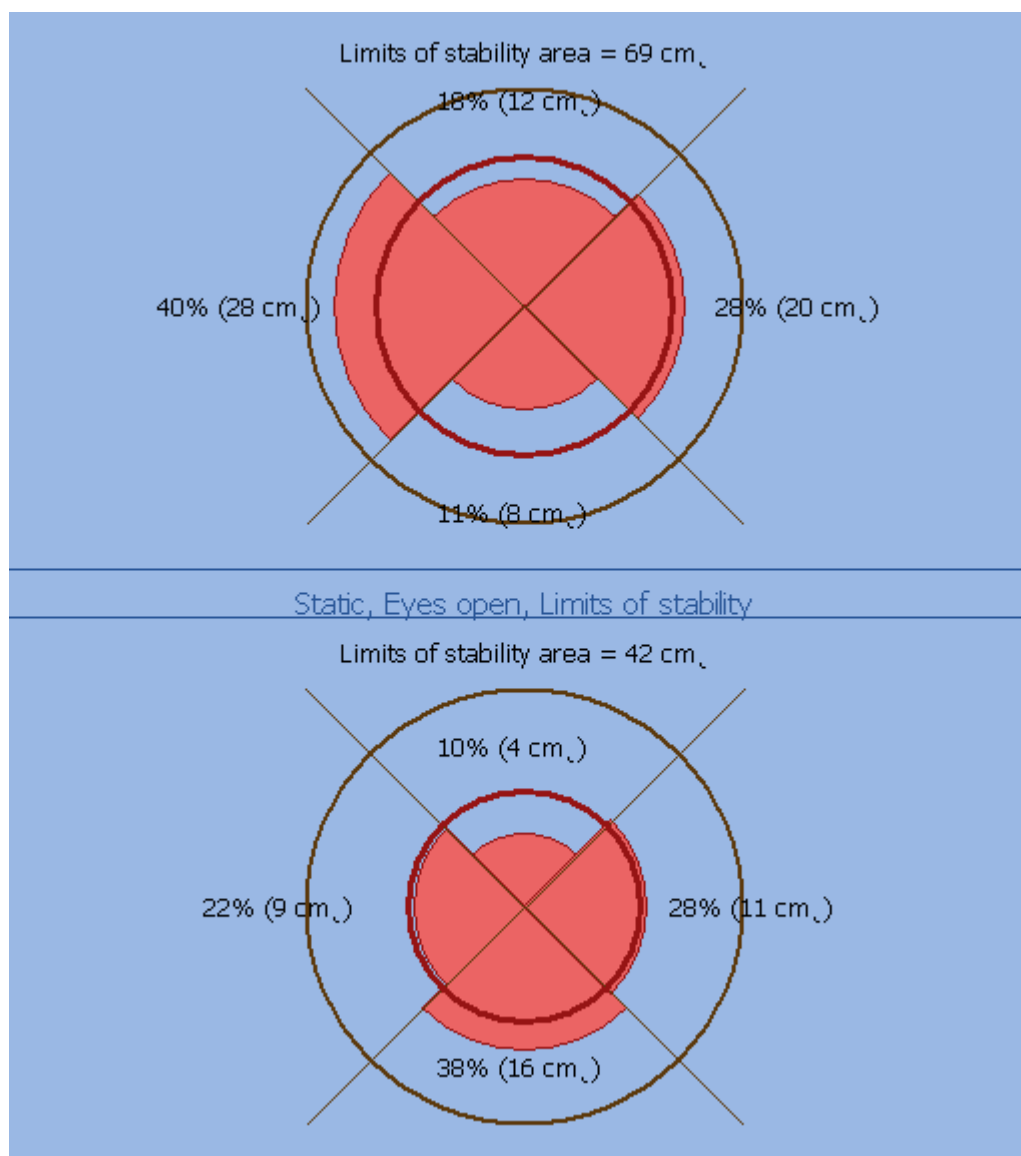
Na grafu číslo 5 vidíme, jak se v průběhu terapie měnil počet pozitivních kritérií pádu. Na prvních osmi sezeních se počet neměnil a pozitivní kritéria byla tři. Takový počet znamená, že riziko pádu pacienta je vysoké. Při závěrečném vyšetření přístroj stanovil dva rizikové parametry, což znamená nízké riziko pádu. Při osmé terapii bylo stanoveno pouze jedno pozitivní kritérium. Při tomto měření se pacient cítil velmi dobře a jistě. Tento kolísavý průběh můžeme přičíst skutečnosti, že se jedná již o chronického pacienta.



Graf č. 5: Průběh změny počtu pozitivních kritérií pádu během terapie u pac. č. 1

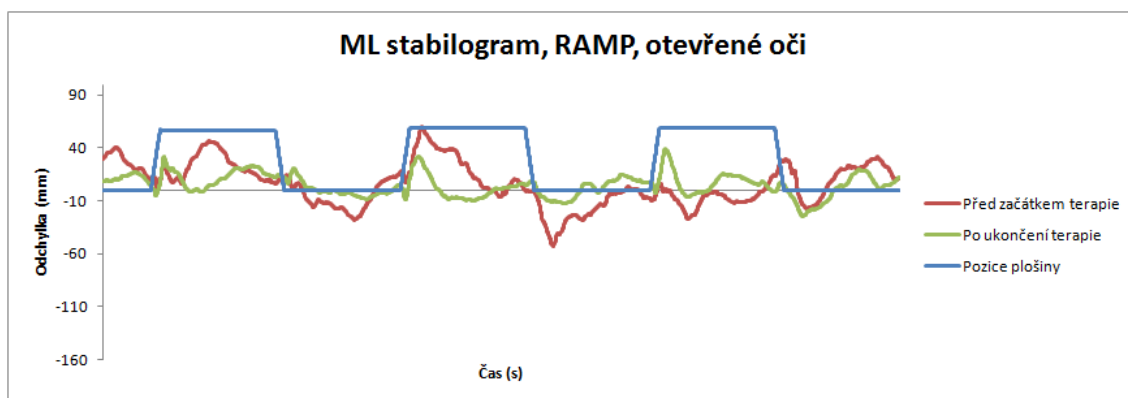
Dílní hodnocenou oblastí v rámci vyšetření Faller Assessment je stanovení limitů stability. Na obrázku č. 8 vidíme srovnání limitů před a po sérii terapií. Celková plocha se po ukončení terapie zmenšila (z 69 cm<sup>2</sup> na 42 cm<sup>2</sup>) a její procentuální

rozložení do kvadrantů se změnilo. Pacient dokázal po ukončení terapie lépe symetrizovat rozložení váhy v mediolaterálním směru, ovšem v předozadní rovině hůře využil přední kvadrant.



**Obrázek č. 8: Srovnání limitů stability na začátku a na konci série terapií u pacienta č. 1**

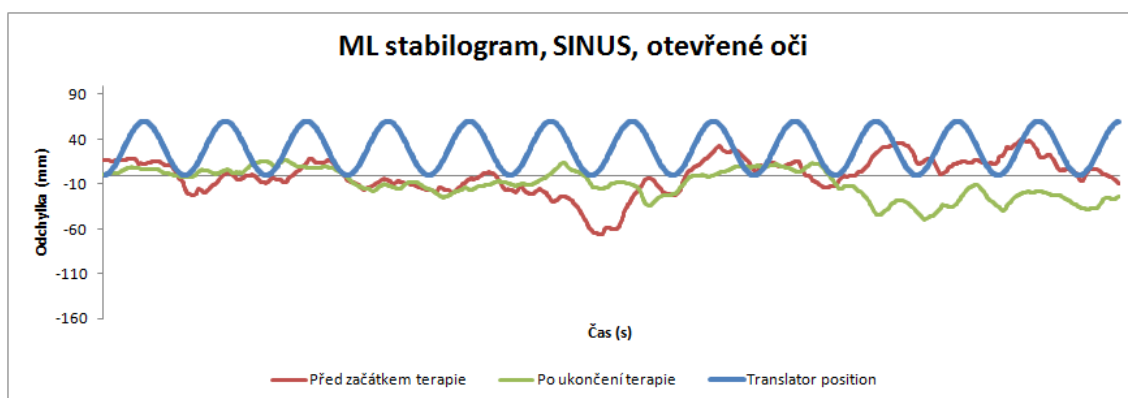
Při nečekaném pohybu „RAMP“ a otevřených očích je v ML rovině vidět výrazné zlepšení zejména ve smyslu zmenšení maximální amplitudy i průměrné odchylky těžiště od klidové polohy (Graf č. 6). Průměrná hodnota maximální amplitudy v ML rovině se zmenšila o 3,463 mm a o 1,707 mm v AP rovině.



**Graf č. 6: Srovnání ML stabilogramu prvního pacienta před terapií a po ní při pohybu RAMP a otevřených očích**

Trhavé pohyby při zavřených očích v ML rovině prokázaly podobné výsledky, jen ne tak výrazné. V AP směru je účinek terapie vidět výrazněji, zde se průměrná odchylka těžiště zmenšila o 5,375 mm.

Sinusový pohyb byl pacientem subjektivně snášen lépe. Podle mého názoru měl pacient 1 výrazné problémy udržet těžiště ve střední poloze zejména v ML rovině při otevřených očích. Na grafu č. 7 můžeme vidět postupné zvětšování amplitudy. Nelze potvrdit výrazné zlepšení po terapii v těchto podmínkách.



**Graf č. 7: Srovnání ML stabilogramu prvního pacienta před terapií a po ní při pohybu SINUS a otevřených očích**

Sinusový pohyb při zavřených očích prokázal zlepšení v parametrech Gain i Fázový posun, a to v obou rovinách. V tabulce č. 9 vidíme naměřené hodnoty a jejich rozdíl.



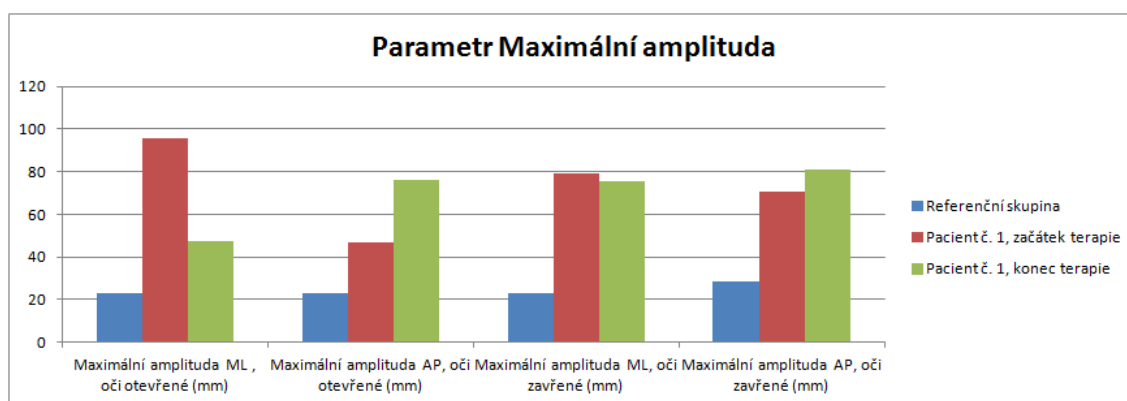
Hodnocený parametr	Před začátkem terapie	Po ukončení terapie
ML Gain (°)	1,636	0,687
ML Fázový posun (°)	52,2	12,6
AP Gain (°)	2,026	1,652
AP Fázový posun(°)	140,4	135

**Tabulka č. 9: Parametry vyšetření SINUS při zavřených očích**

O vyšetření Faller Assessment u prvního pacienta můžeme obecně říci, že došlo ke zlepšení, pokud porovnáme první a závěrečné vyšetření. Průběžné zlepšování nebylo výrazné, místy došlo i ke zhoršení.

### 2.1.8. Výstupní vyšetření na SPS – VR lab standardy

U vyšetření VR lab standardy porovnávám maximální amplitudu v obou směrech při otevřených i zavřených očích v prostém stoji. Všechny čtyři hodnoty vycházejí pro referenční skupinu jednoznačně lépe a mírně vyšší hodnoty obou skupin při zavřených očích značí ztížené podmínky, v tomto případě vyloučení zrakové kontroly. V anteroposteriorním směru se pacient při otevřených i zavřených očích po terapii zhoršil. Maximální amplituda v AP směru představuje několikrát vyšší hodnoty, než je průměr u referenční skupiny.



**Graf č. 8: Srovnání parametrů vyšetření Faller Assessment referenční skupiny a pacienta č. 1**

V některých z těchto hodnot zaznamenal přístroj SPS zlepšení, v jiných zhoršení. Tento průběh odpovídá chronickému stavu pacienta.

## 2. 2. Pacient č. 2

### 2.2.1 Základní údaje a vstupní vyšetření

**Jméno:** L. P.

**Pohlaví:** žena

**Datum narození:** 8. 3. 1946

#### Anamnéza

**OA:** Arteriální hypertenze

Dyslipidemie

St. p. operaci L kolene

**Abusus:** nekuřák, alkohol příležitostně

**FA:** Ramil, Lokren, Remood, Tovacard

**AA:** neguje

**PA:** dříve úřednice, nyní SD

**SA:** bydlí sama v bytovém domě ve 3. patře, s výtahem, ke vchodu pár schodů které bez problémů zvládne

**Zájmy:** zvířata, rodina a přátelé

**NO:** V říjnu 2007 proběhla u pacientky ischemická CMP s pravostrannou symptomatologií.

**Dosavadní RHB:** Po proběhnuté CMP pacientka absolvovala sérii logopedií, ergoterapií a fyzioterapií. Poté trénink na přístroji StereoBalance, po kterém se výrazně zlepšil stereotyp chůze.

**Status přsens:** Pacientka orientována časem, místem a osobou. Cítí se dobře, není unavená a těší se na terapii. Pacientka spolupracuje a komunikuje. Řečové tempo je pomalé, ale řeč je srozumitelná. Pacientka má naslouchadlo na L uchu.

#### Zkrácený kineziologický rozbor

**Pohledem:** Flekční držení těla, protrakce ramen a brady

Mírná lateroflexe trupu doleva

Spastické postavení PHK, LHK bpn.

Zevně rotační postavení v kyčelních kloubech bilat.

Klenba nožní oboustranně snížena

**Palpací:** Trapézový sval oboustranně v hyperonu, více pravá strana

Pánev symetrická

- Kloubní rozsahy:** Pasivně bez omezení  
Aktivně omezen rozsah ramenního koubu ve FX na 90°  
Aktivní supinace pravého zápěstí mírně vážně
- Tonus:** Zvýšen na PHK a PDK, spasticity na proximálních svalových skupinách, aktrum PHK volné
- Svalová síla:** Snížena na PHK, zvládně pohyb proti mírnému odporu
- Mobilita:** Pacientka je chodící a plně soběstačná. Bez problémů jezdí sama MHD

**Sed:** stabilní, horními končetinami kontroluje sedadlo při dosedání, vertikalizace do stoje s mírnou pomocí HKK

**Stoj:** Flekční držení trupu, protrakce ramen, pravá ruka ve vnitřní rotaci a flexi. Stoj stabilní i bez opory, Rhomberg I,II,III negativní, stoj na jedné noze stabilní na PDK i LDK

**Chůze:** Pacientka se mimo byt pohybuje s vycházkovou holí, v bytě bez ní. Délka kroku symetrická, chybí souhyb PHK a rotační pohyby trupu.

**Největší problém pacienta:** Pacientku netrápí nic, kromě občasného vertiga, kdy má zhoršenou stabilitu.

**Pády:** Pacientka neudává v poslední době žádný pád. V současné době říká, že je velmi opatrná. Bojí se pádů, protože si myslí, že by po pádu nevstala.

### 2.2.2. Vyšetření rovnováhy – testy

**Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment:** 21 bodů → střední riziko pádu

**TUG test:** 13,6 s. → odpovídá pomalé chůzi, posazování i vstávání ze židle

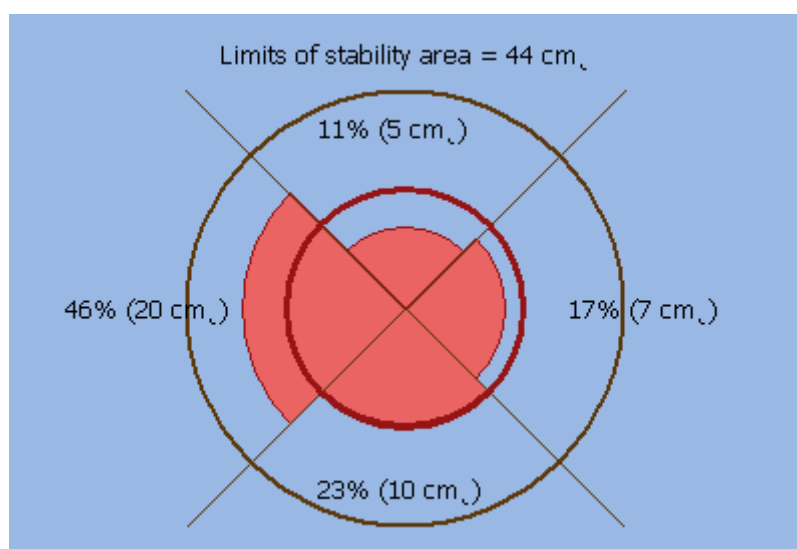
### 2.2.3. Vstupní vyšetření na SPS – Faller Assessment

Stanovení rizika pádu pomocí posturografie potvrdilo výsledek testu Tinetti POMA, zde vyšlo také střední riziko pádu. Počet rizikových parametrů 2 představuje hranici mezi nízkým a vysokým rizikem pádu.

Vyšetření	Parametr	Referenční skupina (průměrná hodnota)	Pacient č. 2, začátek terapie
Konečný výstup	Počet pozitivních kritérií pádu	0,89	2
Limity stability	Plocha COP (mm <sup>2</sup> )	11695,11	4453

**Tabulka č. 10: Vstupní vyšetření na SPS – základní parametry**

U pacientky číslo 2 je z vyšetření limitů stability velmi dobře patrná strana léze CMP. Levý kvadrant zabírá 46 % celkové plochy. Rozložení plochy limitů stability do jednotlivých kvadrantů vidíme na obrázku číslo 9.



**Obrázek č. 9: Limity stability pac. č. 2 na začátku terapie**

U vyšetření náhodných trhavých pohybů hrála u pacientky číslo 2 velkou roli psychika. I přes zajištění maximální bezpečnosti vyšetření měla pacientka pokaždé strach z těchto neočekávaných pohybů a bojovala s ním. Tyto nepříjemné pocity byly přítomny jak při otevřených, tak při zavřených očích.

Z tabulky číslo 11 vyčteme, že při translacích typu RAMP a otevřených potřebuje pacientka více energie, aby udržela rovnováhu. Naopak při tom samém vyšetření se zavřenýma očima ukazuje nižší hodnoty než referenční skupina.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 2, začátek terapie</b>
RAMP, oči otevřené	<b>Energie ML</b>	1,31	2,075
RAMP, oči otevřené	<b>Energie AP</b>	8,13	9,15
RAMP, oči zavřené	<b>Energie ML</b>	7,34	3,383
RAMP, oči zavřené	<b>Energie AP</b>	16,06	11,513

**Tabulka č. 11: Vstupní vyšetření pac. č. 2 – translace RAMP**

Pravidelné sinusoidní pohyby pacientka vnímala lépe a přirovnávala je k pohybům tramvaje. Ve většině parametrů translace SINUS vidíme v tabulce č. 12 horší výsledek u pacientky, ovšem ne výrazně. Ve dvou parametrech má naopak vyšší hodnotu Gainu (zisku) v AP směru referenční skupina, což znamená, že udržení rovnováhy při tomto pohybu není pro pacientku příliš obtížné.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 1, začátek terapie</b>
SINUS, oči otevřené	<b>Gain AP</b>	0,77	0,691
SINUS, oči otevřené	<b>Fázový posun ML</b>	83,8	131,4
SINUS, oči otevřené	<b>Fázový posun AP</b>	67,2	90
SINUS, oči zavřené	<b>Gain ML</b>	0,39	0,39
SINUS, oči zavřené	<b>Gain AP</b>	1,24	1,187
SINUS, oči zavřené	<b>Fázový posun ML</b>	88,4	77,4
SINUS, oči zavřené	<b>Fázový posun AP</b>	74,2	84,6

**Tabulka č. 12: Vstupní vyšetření pac. č. 2 – translace SINUS**

#### 2.2.4. Vstupní vyšetření na SPS – VR lab standardy

Vynikající výsledky ukázala pacientka při vyšetření statického stoje. Všechny hodnoty maximální amplitudy jsou nižší, než u kontrolní skupiny. Tento jev může být způsoben již proběhlým tréninkem s biofeedbackem. Při otevřených i zavřených očích byly naměřeny větší odchylky v AP směru, jak se můžeme vyčíst z tabulky číslo 13.

<b>Vyšetření</b>	<b>Parametr</b>	<b>Referenční skupina</b>	<b>Pacient č. 2, začátek terapie</b>
Prostý stoj, otevřené oči	<b>Maximální amplituda ML</b>	22,987	15,983
Prostý stoj, otevřené oči	<b>Maximální amplituda AP</b>	22,8049	20,575
Prostý stoj, zavřené oči	<b>Maximální amplituda ML</b>	23,0423	18,403
Prostý stoj, zavřené oči	<b>Maximální amplituda AP</b>	28,6377	24,264

**Tabulka č. 13: Vstupní vyšetření pac. č. 2 – prostý stoj**

U pacientky číslo 2 vidíme ve většině parametrů mnohem lepší výsledky, než u prvního pacienta. Důvodem může být rozdílnost typu a míry poškození mozku a doba, která uplynula od jeho vzniku uplynula.

#### **Závěr vyšetření**

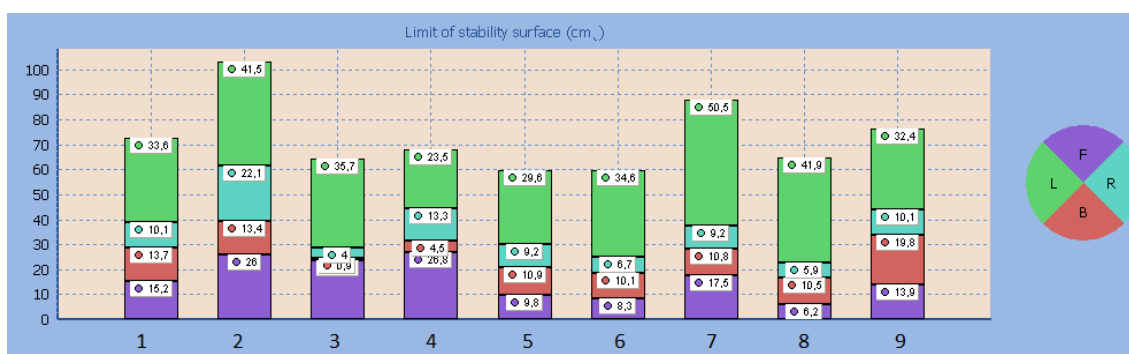
Pacientka při vyšetření spolupracovala a nevyskytly se žádné problémy. Na základě potvrzení poruchy rovnováhy bude možno provádět terapii na přístroji SPS.

#### **Návrh terapie**

Navrhovaná terapie obsahuje sérii deseti lekcí na přístroji SPS s cílem zlepšení posturální stability prostřednictvím herních scén. Pacientka je schopna docházet na terapii 2-3 krát týdně. Bylo by vhodné nekombinovat posturografii s žádnou další rehabilitační péčí. Pacientka udává, že v současné době dochází na logopedii, ta by ale neměla výrazně rovnováhu ovlivnit.

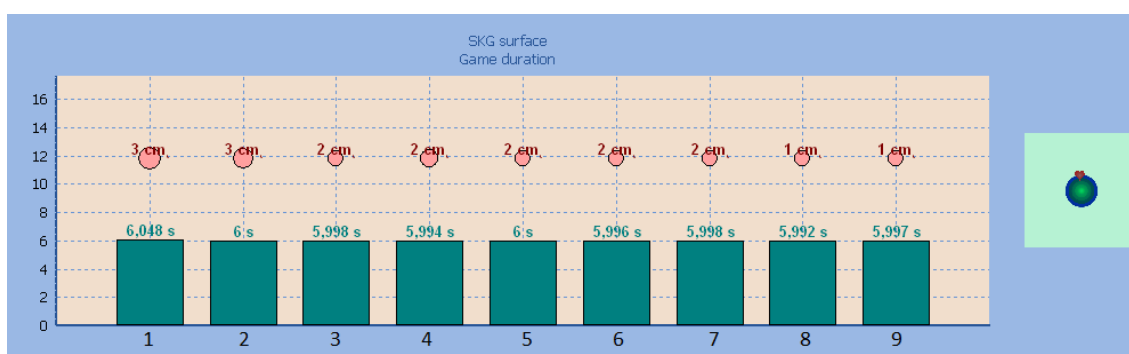
## 2.2.5. Terapie na SPS - Referenční hra a limity stability

Během terapie se nepotvrdilo postupné zlepšování ve vyšetření limitů stability s vizuálním biofeedbackem. Můžeme ale vidět výrazně větší plochu v levém kvadrantu, než v pravém. Větší využití můžeme také pozorovat v předním kvadrantu. Následné herní scény byly dle tohoto vyšetření nastaveny tak, aby pacientka trénovala přenášení váhy hlavně do pravého a zadního kvadrantu. Během vyšetření limitů stability pacientka číslo 2 používala pro přenášení váhy hlavně kyčelní strategii.



Graf č. 9: Průběžné vyšetření limitů stability jako součást terapie

Vyšetření pomocí referenční hry ukázalo postupné zlepšování v ploše statokineziogramu. Jak můžeme vidět na grafu číslo 10, z počátečních 3 cm<sup>2</sup> se tato plocha zmenšila na 1 cm<sup>2</sup>. O času trvání hry nemůžeme jednoznačně říci, zda se zlepšil nebo zhoršil.



Graf č. 10: Průběžné hodnocení parametrů referenční hry

Hodnota plochy SKG, která byla naměřena pacientce číslo 2 na konci terapie, je stejná nebo dokonce menší, než plocha stanovená u některých osob z referenční skupiny.

#### **2.2.6. Závěrečné vyšetření**

**Jméno:** L. P.  
**Pohlaví:** žena  
**Datum narození:** 8. 3. 1946

**NO:** V říjnu 2007 proběhla u pacientky ischemická CMP s pravostrannou symptomatologií.

**Status přsens:** Pacientka je orientována časem, místem a osobou. Z důvodu afázie je řeč pomalá, ale srozumitelná. Pacientka se cítí dobře a není unavená.

**Mobilita:** Pacientka bez problémů přišla na každou terapii. K přepravě využila MHD, kterou jezdí sama. Chodí s oporou o vycházkovou hůl, i při špatném počasí a sněžení je pacientka schopna bezpečně chodit.

**Sed:** Sed je stabilní a symetrický. Při dosedání pacientka kontroluje sedadlo židle levou rukou, při vstávání nikoli.

**Stoj:** Flekční držení trupu, protrakce ramen, pravá ruka stále ve vnitřní rotaci a flexi - pacientka je poučena o nutnosti ruku rozevírat a protahovat. Pokud se při terapii velmi soustředí na prováděný test, ruka se automaticky dostane do patologického držení a pacientka ji po uvědomění ihned koriguje druhou rukou.

Stoj stabilní i bez opory, Rhomberg I, II, III negativní, stoj na jedné noze stabilní na PDK i LDK

**Chůze:** Chůze je beze změny. Rytmus je pravidelný a délka kroku symetrická. Při chůzi pacientka nerotuje trup a chybí souhyby horních končetin.

**Největší problém pacienta:** Pacientka momentálně nemá žádné velké problémy.

**Pády:** Před terapií ani během ní nedošlo k žádnému pádu. I přes špatné počasí (náledí a sníh) pacientka neudává problémy při chůzi či větší nestabilitu.



**Průběh terapie:** Pacientka na terapii vždy dorazila v předem domluvený čas.

Komunikace s pacientkou byla usnadněna možností použití mobilního telefonu, jehož obsluhu bez problémů ovládá. Při žádné terapii pacientka nezmínila větší únavu a všechna vyšetření zvládla bez přestávky.

**Změny subj. dle pacienta:** Dle názoru pacientky došlo ke zlepšení stability. Změnu pociťuje zejména při chůzi a jízdě v tramvaji. Uvádá, že již zvládne lépe trhavé pohyby tramvaje i ve stoje, kdy se přidržuje.

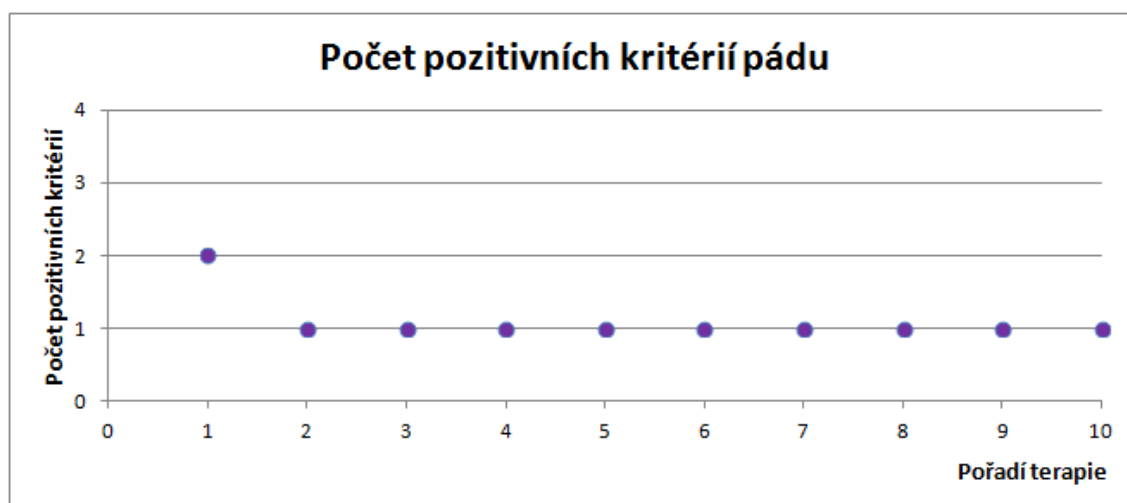
### 2.2.7. Vyšetření rovnováhy – testy

**Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment:** 21 bodů → Výsledek znamená střední riziko pádu, výsledek tohoto testu je beze změny.

**TUG test:** 13,4 s. → Zlepšení je zde patrné pouze o zlomek sekundy.

### 2.2.8. Výstupní vyšetření na SPS – Faller Assessment

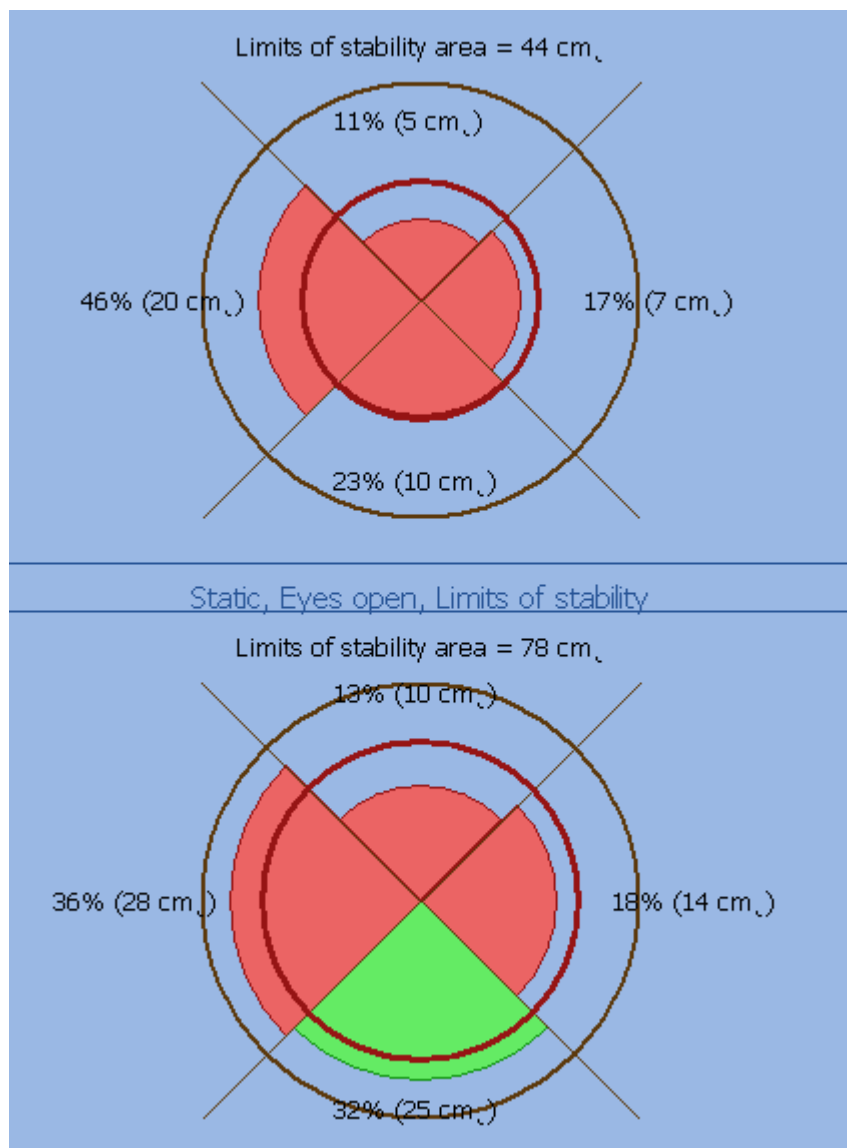
Již během druhé terapie bylo sníženo riziko pádu ze dvou pozitivních kritérií na jedno, což znamená nízké riziko pádu. Tento stav by odpovídal i vyšetření klinickými testy TUG a Tinetti POMA.



Graf č. 11: Průběh změny počtu pozitivních kritérií pádu během terapie u pac. č. 2

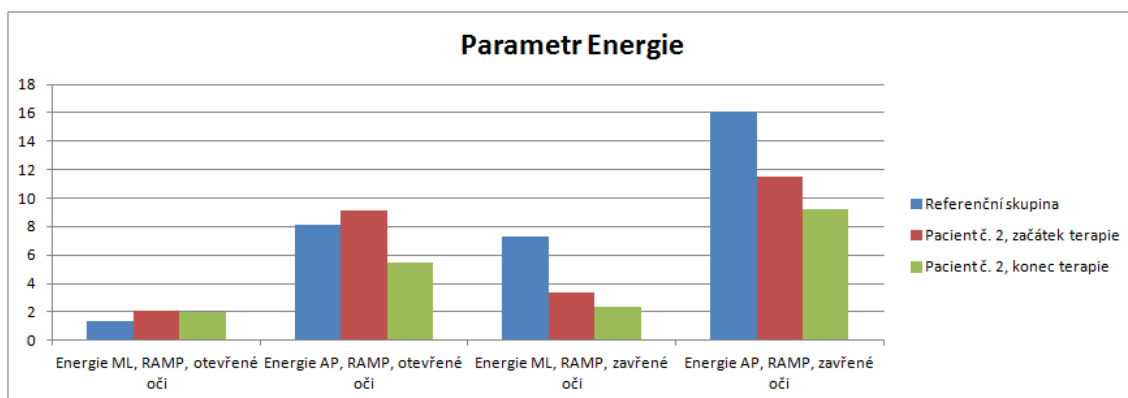
Vyšetření limitů stability na začátku a po ukončení terapie můžeme pozorovat na obrázku číslo 10. Na začátku bylo využití všech kvadrantů velmi nevyrovnané a převažoval zejména levý. Po ukončení terapie se toto rozložení mírně symetrizovalo.

Velké zlepšení nastalo v celkové ploše limitů stability. Při konečném vyšetření byla naměřená hodnota téměř dvakrát vyšší, než na začátku. Změnilo se také využití zadního kvadrantu, kde se červená hodnota změnila na konci terapie v zelenou, což znamená hodnotu nad referenční míru.



**Obrázek č. 10: Srovnání limitů stability na začátku a konci série terapií u pacienta č. 2**

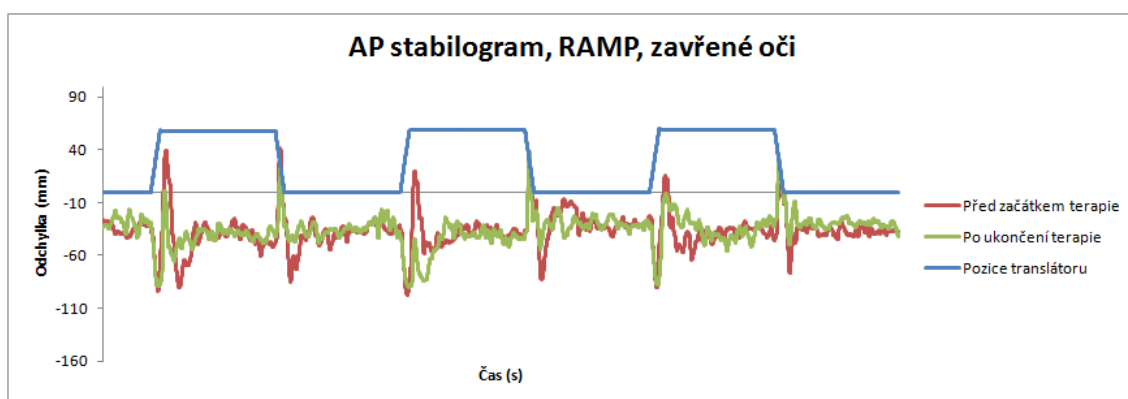
Ze závěrečného vyšetření vyplývá, že je stále málo zatížen pravý horní kvadrant a v následné terapii by bylo nutno toto zohlednit.



**Graf č. 12: Translační pohyb RAMP, srovnání začátku a konce série terapií**

Výsledky vyšetření translačních pohybů RAMP jsou velmi zajímavé. Jak můžeme vidět v grafu číslo 12, všechny hodnoty energie se po terapii zmenšily, pacientka tedy potřebuje méně energie pro udržení stability při náhlém prudkém pohybu plošiny.

Při vyšetření trhavých pohybů se zavřenýma očima vychází výsledky pacientky výrazně lépe, než u referenční skupiny. Hodnoty u pacientky číslo 2 jsou nižší u vyšetření před i po terapii. Vzhledem k tomu, že měla pacientka z těchto náhlých trhavých pohybů plošiny strach a byly jí nepříjemné, čekala jsem spíše horší výsledky.

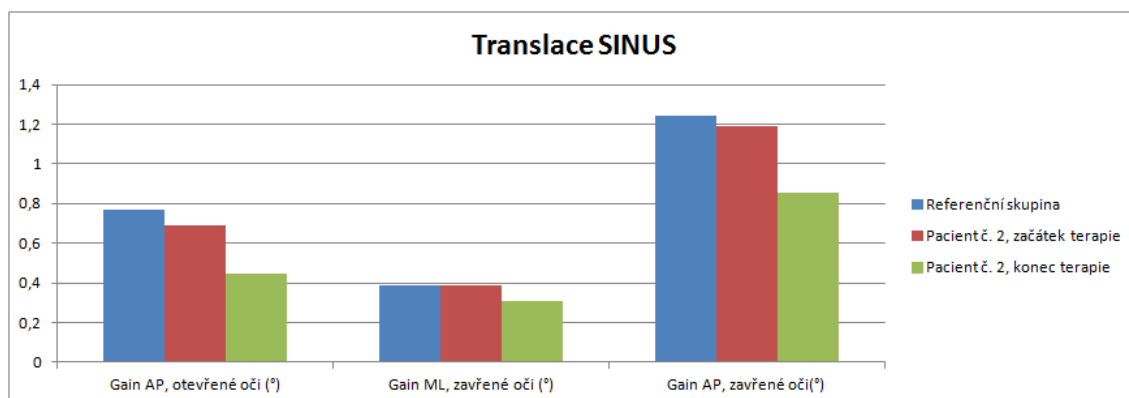


**Graf č. 13: Srovnání AP stabilogramu před a po terapii, translace RAMP, zavřené oči**

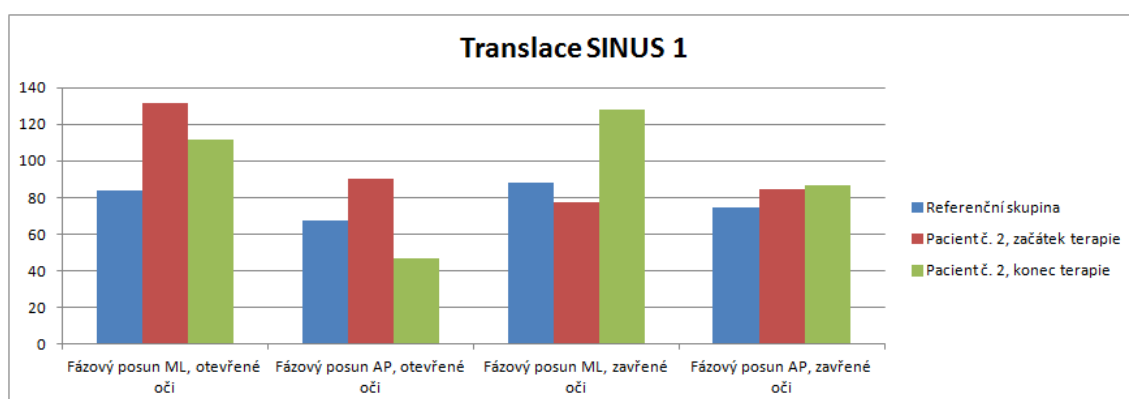
Vyšetření pravidelných sinusoidních pohybů nepřineslo jednoznačný výsledek. V některých parametrech se pacientka zlepšila a v některých zhoršila. V parametru Fázový posun v ML směru při otevřených očích můžeme vidět předpokládaný průběh. Hodnoty u toho to parametru jsou u pacientky horší před i po terapii, ovšem po terapii se pacientka referenční hodnotě přiblížila. U stejného parametru v anteroposteriorní

rovině vidíme podobný průběh, s tím rozdílem, že po ukončení terapie byly naměřené hodnoty pacientky menší, než u referenční skupiny. V grafu č. 14 můžeme vidět stejný průběh u parametru Gain v AP rovině při zavřených očích.

Naopak zhoršení pacientky bylo stanoveno přístrojem SPS v parametru Fázový posun v ML i AP směru, při zavřených očích. Tyto hodnoty se po terapii zvýšily a jsou horší než u referenční skupiny.

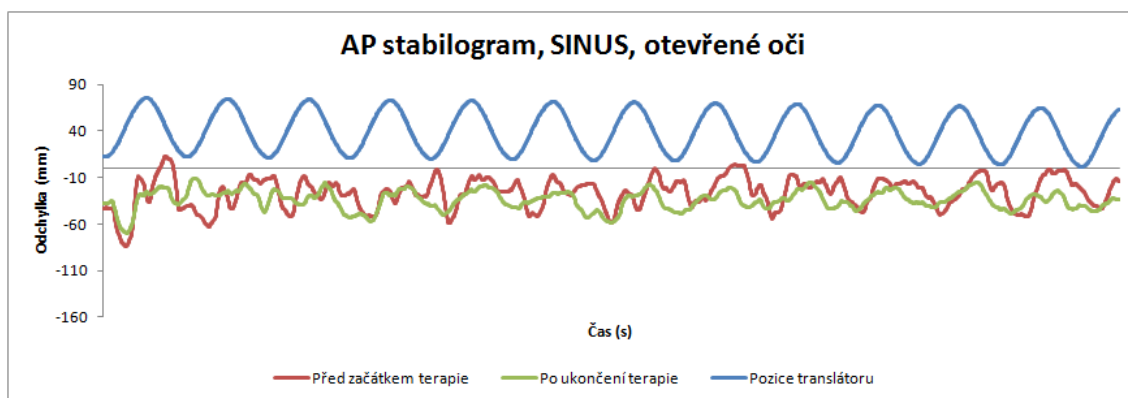


**Graf č. 14: Translační pohyb SINUS, parametr Gain, srovnání začátku a konce terapeutického bloku**



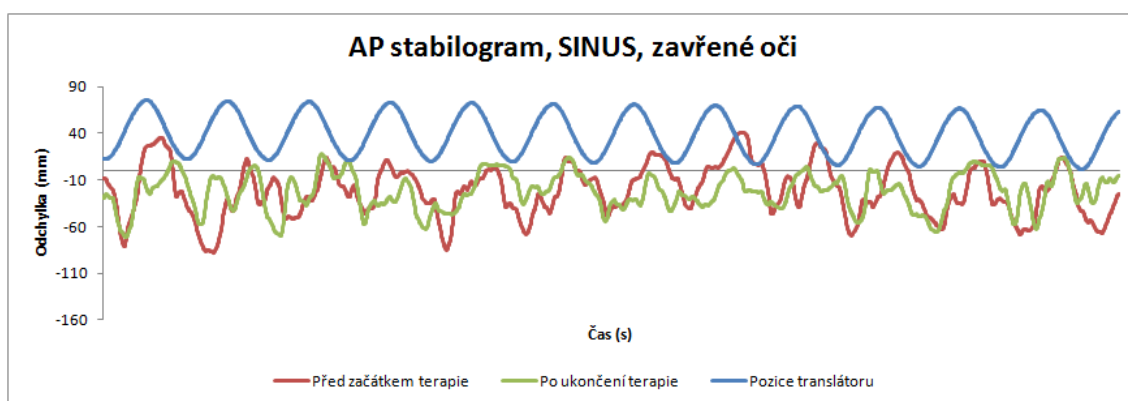
**Graf č. 15: Translační pohyb SINUS, parametr Fázový posun, srovnání začátku a konce terapeutického bloku**

Následující graf ukazuje anteroposteriorní stabilogram při translaci SINUS a otevřených očích. Můžeme zde vidět výrazné snížení průměrné amplitudy. Naměřená hodnota průměrné amplitudy v tomto vyšetření je 16,385 mm při začátku terapie, a po jejím ukončení hodnota klesla na 10,434 mm.



**Graf č. 16: Srovnání AP stabilogramu před a po terapii, translace SINUS, otevřené oči**

Další výrazné snížení průměrné odchylky těžiště vidíme v následujícím stabilogramu při zavřených očích. Hodnota zde klesla z 27,506 mm na 19,8 mm.



**Graf č. 17: Srovnání AP stabilogramu před a po terapii, translace SINUS, zavřené oči**

## 2.2.8. Výstupní vyšetření na SPS – VR lab standardy

Dle přístroje SPS nedošlo v parametru Maximální amplituda v obou směrech k výrazné změně během terapie.

## 2.1.9. Závěr objektivního hodnocení efektu terapie

Vstupní vyšetření potvrdilo objektivně i subjektivně lepší posturální stabilitu pacientky č. 1. Vyšetření Faller Assessment stanovilo stejné riziko pádu, jako Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment. Tyto hodnoty také korespondovaly s reálným stavem pacienta.

Závěrečné vyšetření u prvního pacienta nepotvrdilo zlepšení ve všech vyšetřeních, testech a zkoumaných parametrech. Během série terapií nedocházelo k průběžnému zlepšování, spíše ke kolísání hodnot.

U pacientky číslo 2 naopak docházelo k průběžnému zlepšování. Některé hodnoty byly u pacientky naměřeny lepší, než u referenční skupiny, pár z nich již při začátku terapie.

Hodnoty naměřené u kontrolní skupiny potvrdily lepší stav posturální stability u zdravé populace, ovšem některé parametry vyšetření Faller Assessment u druhé pacientky prokázaly lepší výsledek.

## Diskuze

Tato bakalářská práce měla dvě hypotézy. Obě dvě se ovšem potvrdily jen částečně. První hypotéza předpokládá, že výsledky posturografického vyšetření budou po provedené sérii terapií lepší. U pacientky číslo 2 se skutečně hodnoty výrazně zlepšily, ovšem ne ve všech hodnocených parametrech.

U prvního pacienta stanovil přístroj posturograf SPS zlepšení v dynamické posturografii při náhlých trhavých pohybech a otevřených očích v parametrech maximální amplituda a průměrná odchylka. Dále nastalo snížení parametru Gain (zisk) a Fázový posun při vyšetření pravidelných sinusových pohybů. Ve statickém stoji došlo ke zmenšení výchylky těžiště jen v mediolaterálním směru. Dalším důležitým jevem je to, že ke zlepšení nedocházelo u prvního pacienta průběžně. Důvodem je zřejmě doba od vzniku poškození mozku, v tomto případě 10 let. Pacienta můžeme považovat za chronického i z toho důvodu, že ani jiné formy fyzioterapie nezaznamenaly v poslední době výrazné zlepšení.

Druhá hypotéza předpokládá, že hodnoty naměřené u referenční skupiny budou lepší než u pacientů. Tato hypotéza se také potvrdila jen částečně, a to u prvního pacienta. Druhá pacientka v některých vyšetřeních ukázala výrazně lepší výsledky než je průměr stanovený z vyšetření referenční skupiny. Pacientka v minulosti již absolvovala sérii terapií na stabilometru StereoBalance. Má tedy s přístrojovými metodami větší zkušenost, než vybraní zdraví jedinci. U prvního pacienta byla druhá hypotéza plně potvrzena ve všech hodnocených parametrech.

V současné době bylo vydáno mnoho studií, které se zaměřují na posturografii. Chaundhry et al. popisuje ve své studii z roku 2011 některé metody a porovnává je. Zmiňuje také, že posturografie je dobrým doplňkem pro hodnocení rovnováhy pacientů, ale je také vhodná pro skrínink rizikových osob. S tímto tvrzením se shoduje s Dršatou a kol., kteří se zabývají přímo přínosem posturografie pro skríninkové vyšetření posturální rovnováhy. Při měření referenční skupiny jsem se i já přesvědčila, že všechny osoby v kontrolní skupině nemohou být nazývány zdravými. U některých potenciálně zdravých osob, u kterých jsem nepředpokládala poruchu rovnováhy, bylo stanoveno přístojem SPS střední riziko pádu.

Výsledek v této práci se shoduje například se studií italských vědců Nardone et al. z roku 2009. Vyšetření limitů stability potvrdilo, že je u hemiparetických pacientů méně zatěžována postižená dolní končetina. U druhé pacientky, která má pravostrannou hemiparézu, byl více využit levý kvadrant.

Pro zvýraznění a lepší stanovení vlivu somatosenzorického vstupu na řízení stability doporučují některé studie vyšetření stoje na pěnové podložce. Di Bernardino et al. zaměřili svoji studii z roku 2009 na snížení variability vyšetření statickou posturografií použitím pěnové podložky. Tento problém je široce zkoumán a rozšířen. Při vyšetření prvního pacienta jsem ovšem musela použití pěnové podložky z mé studie vyřadit. Pacient nebyl schopen samostatného stoje na této podložce, aniž by se, byť jen mírně, přidržoval. Toto vyšetření by následně nemohlo být považováno za objektivní a nemohlo by sloužit pro účely mé práce.

Velmi zásadní tvrzení vyšlo ze studie vědců Perrénou, Decavel a Manckoundia z roku 2005. Studie těchto vědců byla změřena na hodnocení rovnováhy u neurologických a geriatrických pacientů. Jedním z výstupů této práce bylo, že statická posturografie bez použití pěnové podložky neposkytuje nástroj pro hodnocení poruch rovnováhy. I z tohoto důvodu jsem vybrala vyšetření stanovující riziko pádu, které využívá dynamickou posturografii.

Dynamickou posturografií se zabývá studie francouzských lékařů, kteří se specializovali na vestibulární léze. Mbongo et al., stanovili ve své studii z roku 2009 jako senzitivnější pěnovou podložku, která nabízí nestabilitu ve všech směrech. Di Federica et al. ovšem doporučují provedení dalších studií pro definování podmínek využití pěnové podložky a určení významu získaných parametrů.

Stejný přístroj, jako byl použit v této studii, využili Ghulyan a Paolino pro stanovení rizika pádu u starších osob. Jako velkou výhodu tohoto vyšetření uvedli časovou nenáročnost a relativně vysokou senzitivitu vyšetření. Doporučili tuto metodu pro stanovení rizika pádu u starších posturálně nestabilních osob. Dle jejich studie lze pomocí získaných informací efektivně vyvinout systém rehabilitačních programů tak, aby byl lépe přizpůsoben individuálním potřebám pacientů.

Pro doplnění vyšetření o stoj na pěnové podložce by bylo nutno předem určit vhodné pacienty, které jsou schopni tohoto stoje bez opory. Samotné vyšetření Faller



Assessment nám jako výstup stanoví počet rizikových parametrů. Toto číslo nám ovšem nevypráví o tom, v jakých situacích případný pád hrozí. Zřejmě i proto je posturografie zatím jen doplňkovou metodou pro subjektivní vyšetření rovnováhy.

Pro lepší objektivitu této práce by bylo ideální zvýšit počet terapií a vyšetřovaných osob. Jako velmi důležitý prvek pro objektivizaci v této práci považuji stejný věkový průměr kontrolní skupiny i pacientů. Pokud by se podařilo sehnat více pacientů se stejným typem poškození mozku a dobou od vzniku poruchy rovnováhy, byla by studie rozsáhlejší a poskytla přesnější a spolehlivější informace.

## Závěr

Hlavní myšlenkou a cílem této práce bylo objektivní hodnocení. Zajištěním stejného věkového průměru obou srovnávaných skupin považuji za velké pozitivum této práce. Další faktory, které ovlivnily objektivitu této práce byl zejména počet účastníků studie, který byl malý.

Dalším cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, do jaké míry ovlivní trénink pomocí herních scén na posturografu reálný život pacienta. U prvního pacienta nebyly větší změny patrné, ale druhá pacientka dokládá výrazné zlepšení zejména při jízdě v dopravních prostředcích. Vyšetření Faller Assessment bylo z tohoto důvodu vybráno záměrně. Domnívala jsem se, že pohyby plošiny budou velmi podobné jako v situaci, kdy osoba jede například tramvají či vlakem.

Průběžné hodnocení efektu terapie po každé lekci nepotvrdilo postupné zlepšování. Pacienti ale subjektivně dokládali, že terapii lépe zvládnou a že si již zvykli na tuto formu terapie. Pro zajištění postupného zlepšování by bylo nutné navýšit počet terapií v sérii a případně je skombinovat s dalším typem terapie, který bude orientován na jinou dovednost, než je práce s těžištěm.

Kombinace přístrojových metod s léty ověřenými fyzioterapeutickými technikami představuje složitou otázku. Při objektivizaci terapie na přístrojích je jednoznačně nutné, aby výsledky nebyly ovlivňovány jinou terapií. Pokud ale vezmeme v potaz značnou jednotvárnost každé lekce na SPS, je určitě vhodné použít pro čistě terapeutické účely tuto metodu v kombinaci s jinými fyzioterapeutickými přístupy.

Dalším přínosem práce byla propagace přístrojových metod v odborné veřejnosti. Výběrem studentů Univerzity třetího věku bylo dosaženo nejen ideálního věkového průměru referenční skupiny, ale také rozšířením povědomí o přístrojových metodách v rehabilitaci vůbec. Všechny osoby z kontrolní skupiny se s tímto přístupem za svůj život nesetkali a velmi ocenily možnost poznat novou metodu.

Přístrojové metody jsou velmi účinným nástrojem, který nabízí jak diagnostiku, tak terapii poruch rovnováhy. Každý člověk je ale individuum a je nutné toto respektovat. Terapie pomocí posturografů a stabilometrů je vhodná zejména pro technicky zaměřené osoby, dále pro osoby, které již vyzkoušely bez úspěchu mnoho

jiných metod a v neposlední řadě je nutné terapii hrou cílit i na děti. Bohužel tuto možnost zatím na přístroji SPS nemáme z důvodu technického zajištění. Mezi tato omezení patří výška promítacího plátna vzhledem k plošině a bezpečností hrazení, které je pro nižší pacienty příliš vysoko.

Jelikož je metoda posturografie i stabilometrie otázkou posledních desetiletí, je nutné stále zkoumat její výhody a nevýhody. Jak jsem již uváděla, posturografie nabízí spoustu možností jak diagnostiky, tak terapie, které zatím nejsou plně prozkoumány a využívány. Vyšetření na přístroj Synapsys Posturography System pomocí speciální nestabilní houpavé podložky by mohlo být více využíváno, a bylo by jistě zajímavé zkoumat jeho možnosti u pacientů s poruchou vestibulárního aparátu.

Stejně tak, jako je přístroj SPS využíván v léčbě pacientů, je vhodné ho využít v prevenci pádů pro skřínink rizikových osob. Četnost pádů u starších jedinců je velmi vysoká a často má negativní dopad na kvalitu jejich života. Pokud ale budou tyto osoby cíleně vyhledávány a edukovány o tomto riziku, bylo by dle mého názoru možno snížit výskyt pádů. Vyhledávání a edukace rizikových osob by mohlo být tématem další bakalářské práce.

Na závěr této práce bych chtěla zdůraznit, že je nutné pro každého pacienta sestavit individuální léčbu složenou z více metod a přístupů. Posturografie a využití vizuální zpětné vazby jsou zcela jistě dobře využitelným doplňkem terapie u osob s poruchou rovnováhy. Nelze je ale upřednostnit před lidským dotekem, který je nenahraditelný.

## Seznam použité literatury:

1. AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie* . 7. vyd. . Praha : Galén , c2011 . 351 s. (Základy) . ISBN 978-80-7262-707-3.
2. BAR, M. a I. CHMELOVÁ. Péče o pacienta po cévní mozkové příhodě. *Postgraduální medicína*. 2011, č. 02.
3. BOHANNON, Richard W. 26. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2006, roč. 29, č. 2.
4. CREATH, R., T. KIEMEL, F. HORAK a J. J. JEKA. Limited control strategies with the loss of vestibular function. *Experimental Brain Research*. 2002, roč. 145, č. 3.
5. ČAKRT, Ondřej et al. Vestibulární rehabilitace - principy rehabilitace pacientů s poruchou vestibulárního systému. *Neurologie pro praxi*. 2007, roč. 8, č. 6.
6. DE OLIVEIRA, C.B. et al. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2008, roč. 45, č. 8.
7. DRŠATA, J. Přínos statické počítačové posturografie ke skříninkovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2008, roč. 71, č. 4.
8. FEDERICA, Di Berardino, Filipponi ELIANA, Barozzi STEFANIA, Giordano GIANPIERO, Alpini DARIO a Cesarani ANTONIO. The use of rubber foam pads and sensory ratios to reduce variability in static posturography assessment. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2008.08.006. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636208002312>
9. GHULYAN, Vénéra a Michel PAOLINO. Posturography for evaluating risk of falls in elderly unstable patients. *French Oto-Rhino-Laryngology*. 2005, č. 88.
10. CHAUDHRY, Hans, Bruce BUKIET, Zhiming JI a Thomas FINDLEY. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods – A brief review. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.03.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859208000338>
11. JEŘÁBEK, Jaroslav. Diferenciální diagnostika závratí. *Interní medicína pro praxi*. 2003, č. 1.
12. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, xxxi, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.
13. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzilogie* . 3., přeprac. vyd. Praha : Galén , 2011 . x, 235 s. ISBN 978-80-7262-618-2.

14. KUO, Arthur D. et al. Effect of altered sensory conditions on multivariety descriptors of human postural sway. *Experimental Brain Research*. 1998, č. 2.
15. LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Neurorehabilitace* . 1. vyd . Praha : Galén , c2005 . 350 s. ISBN 80-7262-317-6.
16. LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Trauma mozku a jeho rehabilitace* . 1. vyd. . Praha : Galén , 2009 . vii, 148 s. ISBN 978-80-7262-569-7.
17. MBONGO, F., C. QU'HEN, P.P. VIDAL, P. Tran BA HUY a C. DE WAELE. Role of Vestibular Input in Triggering and Modulating Postural Responses in Unilateral and Bilateral Vestibular Loss Patients. *Audiology & Neurotology*. 2009, č. 14.
18. MLIKA, R., JANURA, M., MAYER, M. *Virtuální realita a rehabilitace*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2005, roč. 12, č. 3, s. 112- 118. ISSN 1211-2658.
19. NARDONE, Antonio, Marco GODI, Margherita GRASSO, Simone GUGLIELMETTI a Marco SCHIEPPATI. Stabilometry is a predictor of gait performance in chronic hemiparetic stroke patients. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2009.02.006. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636209000605>
20. NARDONE, Antonio, Marco GODI, Margherita GRASSO, Simone GUGLIELMETTI a Marco SCHIEPPATI. Stabilometry is a predictor of gait performance in chronic hemiparetic stroke patients. *Gait & Posture*. 2009, roč. 30, č. 1.
21. NEVŠÍMALOVÁ, Soňa, RŮŽIČKA, Evžen, TICHÝ, Evžen. *Neurologie* . 1. vyd . Praha : Galén , c2002 . 367 s. ISBN 80-7262-160-2.
22. PĀRENNOU, D., P. DECAVEL, P. MANCKOUNDIA, Y. PENVEN, F. MOUREY, F. LAUNAY, P. PFITZENMEYER a J.M. CASILLAS. Evaluation of balance in neurologic and geriatric disorders. *Ann Readapt Med Phys*. 2005, roč. 48, č. 6. DOI: 10.1016/j.annrmp.2005.04.009.
23. ŘASOVÁ, Kamila. *Fyzioterapie u neurologicky nemocných : (se zaměřením na roztroušenou sklerózu mozkomíšni)* . Vyd. 1. Praha : CEROS , 2007 . 135 s. ISBN 978-80-239-9300-4.
24. SHUMWAY-COOK, Anne a Marjorie H WOOLLACOTT. *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams, c2012, xiv, 641 p. ISBN 14-511-1710-8.
25. *Statická a dynamická rovnováha, rovnovážné polohy, stabilita* [online]. Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého Olomouc [citováno 6. 3. 2013]. Dostupné z: [http://ftk.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/FTK-katedry/biomechanika/BIOM\\_Rovnovaha.pdf](http://ftk.upol.cz/fileadmin/user_upload/FTK-katedry/biomechanika/BIOM_Rovnovaha.pdf)

26. TÍCHA, M., et al. *Využití virtuální reality v rehabilitaci*[online]. 2011[cit. 2011-01-07]. Prezentace. Univerzita Karlova v Praze, 1. LF. Dostupné z WWW: <<http://www.fbmi.cvut.cz/files/nodes/5054/public/prezentace.pdf>>.
27. Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *JAGS*. 1986, č. 34: 119-126.
28. VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 189 s. Monografie (Univerzita Palackého). ISBN 978-802-4424-323.
29. VÉLE, František. *Kineziologie : přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* . 2., rozšíř. a přeprac. vyd. Praha : Triton , 2006 . 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
30. VISSER, Jasper E., Mark G. CARPENTER, Herman VAN DER KOOIJ a Bastiaan R. BLOEM. The clinical utility of posturography. DOI: 10.1016/j.clinph.2008.07.220. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245708008547>

## Seznam zkratek

ADL – Activity of daily living

AP - Anteroposteriorní

AS – Area of support

BS – base of support

CMP – cévní mozková příhoda

CNS – centrální nervová soustava

COG – centre of gravity

COM – Centre of mass

COP – Centre of pressure

ČVUT – České vysoké učení technické

DCPG – dynamická posturografie

CHCE - Cholecystektomie

MHD – Městská hromadná doprava

ML - Mediolaterální

P/LDK – Pravá/levá dolní končetina

P/LHK – Pravá/levá horní končetina

RIND – Reverzibilní ischemický  
neurologický deficit

SCPG – statická posturografie

SKG - Statokineziogram

SOT – Sensory organization test

SPS – Synapsys Posturography System

TIA – Tranzitorní ischemická ataka

TUG – Timed U pand Go test

U3V – Univerzita třetího věku

VFN – Všeobecná fakultní nemocnice

VR – Virtuální realita

WHO – Světová zdravotnická  
organizace

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1	Sensory organization test .....	18
Obrázek č. 2	Poruchy rovnováhy .....	19
Obrázek č. 3	Přístroj Synapsys Posturography Systém .....	24
Obrázek č. 4	Umístění přístroje, plátna a řídicího počítače v místnosti .....	25
Obrázek č. 5	Standardizovaný stoj dle klínku .....	37
Obrázek č. 6	Tréninková scéna – referenční hra .....	39
Obrázek č. 7	Průběžné výsledky limitů stability a referenční hry .....	40
Obrázek č. 8	Srovnání limitů stability na začátku a na konci série terapií u pacienta č. 1 .....	53
Obrázek č. 9	Limity stability pac. č. 2 na začátku terapie .....	58
Obrázek č. 10	Srovnání limitů stability na začátku a konci série terapií u pacienta č. 2 .....	64
Obrázek č. 11	Základní scéna.....	89
Obrázek č. 12	Vyšetření limitů stability jako součást terapie.....	90
Obrázek č. 13	Tréninková scéna – 3D tunel.....	91



## Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Hodnocená kritéria vyšetření Faller Assessment .....	28
Tabulka č. 2	Tréninkové scény.....	32
Tabulka č. 3	Výběr tréninkových scén.....	39
Tabulka č. 4	Hodnocení TUG testu dle Bohannona .....	42
Tabulka č. 5	Vstupní vyšetření na SPS – základní parametry .....	47
Tabulka č. 6	Vstupní vyšetření na SPS, translace RAMP .....	47
Tabulka č. 7	Vstupní vyšetření na SPS, translace SINUS .....	48
Tabulka č. 8	Vstupní vyšetření na SPS, statický stoj.....	49
Tabulka č. 9	Parametry vyšetření SINUS při zavřených očích .....	55
Tabulka č. 10	Vstupní vyšetření na SPS – základní parametry .....	58
Tabulka č. 11	Vstupní vyšetření pac č. 2 – translace RAMP .....	59
Tabulka č. 12	Vstupní vyšetření pac. č. 2 – translace SINUS .....	59
Tabulka č. 13	Vstupní vyšetření pac č. 2 – prostý stoj .....	60
Tabulka č. 14	Statisticky pracované hodnoty naměřené u referenční skupiny.....	88

## Seznam grafů

Graf č. 1	Pohyb plošiny RAMP u vyšetření Faller Assessment .....	29
Graf č. 2	Pohyb plošiny SINUS u vyšetření Faller Assessment .....	29
Graf č. 3	Průběžné vyšetření limitů stability jako součást terapie .....	50
Graf č. 4	Průběžné hodnocení parametrů referenční hry .....	50
Graf č. 5	Průběh změny počtu pozitivních kritérií pádu během terapie u pac. č. 1 .....	52
Graf č. 6	Srovnání ML stabilogramu prvního pacienta před terapií a po ní při pohybu RAMP a otevřených očích .....	54
Graf č. 7	Srovnání ML stabilogramu prvního pacienta před terapií a po ní při pohybu SINUS a otevřených očích .....	54
Graf č. 8	Srovnání parametrů vyšetření Faller Assessment referenční skupiny a pacienta č. 1 .....	55
Graf č. 9	Průběžné vyšetření limitů stability jako součást terapie .....	61
Graf č. 10	Průběžné hodnocení parametrů referenční hry .....	61
Graf č. 11	Průběh změny počtu pozitivních kritérií pádu během terapie u pac. č. 2 .....	63
Graf č. 12	Translační pohyb RAMP, porovnání začátku a konce série terapií.....	65
Graf č. 13	Srovnání AP stabilogramu před a po sérii terapií, translace RAMP, zavřené oči .....	65
Graf č. 14	Translační pohyb SINUS, parametr Gain, srovnání začátku a konce terapeutického bloku .....	66
Graf č. 15	Translační pohyb SINUS, parametr Fázový posun, srovnání začátku a konce terapeutického bloku .....	66

Graf č. 16	Srovnání AP stabilogramu před a po terapii, translace SINUS, otevřené oči .....	67
Graf č. 17	Srovnání AP stabilogramu před a po terapii, translace SINUS, zavřené oči .....	67

## Seznam příloh

Příloha 1	Informovaný souhlas .....	85
Příloha 2	Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment .....	86
Příloha 3	Statisticky zpracované hodnoty naměřené u referenční skupiny .....	88
Příloha 4	Základní scéna .....	89
Příloha 5	Vyšetření limitů stability jako součást terapie .....	90
Příloha 6	Tréninková scéna – 3D tunel .....	91